

# AVALIAÇÃO SENSORIAL E METABÓLICA DE LEITE COM BAIXO TEOR DE LACTOSE

Erly Catarina de MOURA<sup>1</sup>  
Débora de Queiroz TAVARES<sup>2</sup>  
Salvador Massaguer ROIG<sup>3</sup>

## RESUMO

Leite cuja concentração de lactose foi reduzida por betagalactosidase foi submetido a análise sensorial por 57 sujeitos. Avaliação metabólica desse leite foi realizada pelo teste de excreção de hidrogênio pulmonar com quatro indivíduos após ingestão de leite com baixo teor de lactose e de leite integral. O hidrogênio foi determinado antes da ingestão e 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos após a ingestão de 300ml de leite. O estudo mostra, ainda, que o leite com baixo teor de lactose apresenta boa avaliação sensorial e metabólica quando comparado com o leite integral. Este trabalho sugere o uso de leite com baixo teor de lactose para indivíduos intolerantes e para pacientes com deficiência secundária de lactase.

**Termos de indexação:** leite, lactose, intolerância a lactose.

---

(1) Professora do Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências Médicas da PUCAMP.

(2) Professora do Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), UNICAMP, Caixa Postal 6121, 13081-970 Campinas, SP.

(3) Professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA, UNICAMP, Caixa Postal 6121, 13081-970 Campinas, SP.

**ABSTRACT****SENSORY AND METABOLIC EVALUATION  
OF LOW-LACTOSE MILK**

Milk with lactose concentration reduced by betagalactosidase was submitted to sensory analysis by 57 subjects. Metabolic evaluation of this milk was realized by hydrogen breath test with four subjects after ingestion low-lactose milk and whole milk.  $H_2$  was determined before ingestion and 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes after ingestion of 300 ml of milk. The study also shows that low-lactose milk presents good sensory acceptance and metabolic response when compared with whole milk. Based on the results, the use of low-lactose milk is recommended for intolerant subjects and patients with lactase secondary deficiency.

**Index terms:** milk, lactose, lactose intolerance.

**1. INTRODUÇÃO**

O leite materno é o alimento ideal para os lactentes, devido às suas propriedades específicas à espécie. Todavia, o leite e/ou derivados lácteos têm sido recomendados na dieta diária, para todas as faixas etárias, com o objetivo de atingir os requerimentos de cálcio em combinação com outros alimentos da dieta habitual de cada indivíduo. A lactose, dissacarídeo característico do leite, responsável por cerca de 30% do aporte calórico total no leite de vaca, é hidrolisada, no organismo humano, pela enzima betagalactosidase (lactase) que se encontra nas bordas, em escova do intestino delgado (DAVIDSON, 1984; ENCK & WHITEHEAD, 1986; FLATZ, 1987).

O recém-nascido é considerado lactose-tolerante para a quantidade de lactose ingerida na dieta normal (DOUWES et al., 1980; MACLEAN & FINK, 1980), sendo que após o desmame a atividade de lactase começa a declinar (DAVIDSON, 1984; ENCK & WHITEHEAD, 1986; FLATZ, 1987). Segundo Dahlqvist, citado por ROSADO (1986), na idade adulta, a atividade residual de lactase se mantém em torno de 5 a 10%, o que permite o consumo diário de pequenas quantidades de leite, sem manifestação de sintomas de baixa hidrolisação de lactose.

A deficiência primária de lactase tipo adulto, diagnosticada principalmente com cargas antifisiológicas de lactose, atinge cerca de 70% da população mundial (SIMOONS, 1978; DAVIDSON, 1984; TADESSE & WONG, 1985; ENCK & WHITEHEAD, 1986), com níveis altos (60 a 100%) em populações tradicionalmente não consumidoras de leite (asiáticos, orientais, africanos, negróides), intermediários (30 a 60%) em populações mestiças e baixos (0 a 30%) em populações historicamente consumidoras de leite (europeus do norte e do centro).

Também no Brasil, quase todos os testes para diagnosticar má absorção e/ou intolerância à lactose foram realizados com sobrecarga oral de lactose. Nesta linha, WEHBA (1976), num estudo com índios menores de 4 anos de idade do Alto Xingu, encontrou 90% de maus absorvedores de lactose. Nóbrega, citado por SALOMON et al. (1981), relata que cerca de 30% das crianças de São Paulo apresentam hipersensibilidade à lactose. SILVESTRINI (1983) obteve 65% de escolares maus absorvedores de lactose em São Paulo. ROSADO (1986) estudou indivíduos na faixa etária de 6 a 19 anos de idade, tendo encontrado 79% de maus absorvedores de lactose e/ou intolerantes. DUARTE & OLIVEIRA (1978), por sua vez, obtiveram 58% de maus absorvedores em adultos de baixo nível sócio-econômico. NÓBREGA & YIN (1984) obtiveram 67,3% de maus absorvedores em adultos de bom nível sócio-econômico. SEVÁ-PEREIRA (1981) obteve 71% de indivíduos adultos com má absorção

de lactose, em Campinas. Já OROZCO-DURÁN (1987), utilizando o teste do hidrogênio pulmonar em doses fisiológicas de lactose e leite em indivíduos adultos, encontrou 98% de bons absorvedores de lactose. MOURA (1989), estudando a resposta glicêmica e sintomática em adultos após doses crescentes de lactose, encontrou 89% de bons absorvedores e tolerantes para 10 gramas de lactose, quantia equivalente a um copo (200ml) de leite.

Essa deficiência pode ser congênita (muito rara) ou adquirida. A adquirida classifica-se em primária e secundária. Ela é primária quando proveniente da baixa atividade enzimática. É secundária quando a redução da enzima é causada por lesão da mucosa intestinal devido a doenças do trato gastrointestinal, desnutrição protéico-calórica ou intolerância a certos componentes dietéticos (DAVIDSON, 1984; LIFSCHITZ et al., 1985; HOUTS, 1988).

Na deficiência de lactase, a lactose ingerida permanece no intestino delgado levando a um aumento da pressão osmótica, produção de ácidos orgânicos e de gases pela fermentação bacteriana. Este quadro leva a sintomas intestinais, característicos da baixa hidrolisação da lactose, tais como cólica ou dor intestinal, meteorismo e flatulência, diarreia osmótica com fezes líquidas, espumantes e ácidas, podendo causar má absorção de outros nutrientes (FLATZ, 1987; LITTMAN, 1987; HOUTS, 1988). Os gases produzidos são difundidos para o sangue e eliminados pelos pulmões (MAFFEI et al., 1984; BERG et al., 1985; FLATZ, 1987), sendo que a quantidade de  $H_2$  pulmonar tem mostrado boa correlação com o teor de lactose não hidrolisada.

O diagnóstico da baixa hidrolisação da lactose se faz, indiretamente, pela observação de sintomas apresentados após a ingestão de lactose. Entretanto, muitos autores têm utilizado testes metabólicos, uma vez que apresentam boa correlação com a resposta sintomática (MAFFEI et al., 1984; BERG et al., 1985; CIFUENTES et al., 1985). O mais utilizado é a medida da variação da glicemia e do  $H_2$  expirado em relação ao nível de jejum.

O teste de  $H_2$  tem sido utilizado por ser sensível e específico para diagnosticar má absorção de carboidratos, especialmente quando se empregam pequenas doses, além de não invasivo e particularmente adequado para estimativas em crianças (MOORSEL et al., 1984; ROSADO, 1985; ABRAMOWITZ et al., 1986a).

Vários pesquisadores, partindo do princípio que sinais e sintomas de intolerância à lactose só aparecem quando se ultrapassa a dose limite de tolerância oral para lactose, estudaram a utilização de leite e derivados com baixo teor de lactose como alternativa à dieta normal, reforçando a hipótese de que a maioria dos sintomáticos pode tolerar leite e produtos lácteos com baixo teor de lactose (DAVIDSON, 1984; ROSADO et al., 1984; LITTMAN, 1987; MARTINI et al., 1987a; SAVAIANO & LEVITT, 1987; CERIANI et al., 1988).

Para a diminuição do teor de lactose no leite tem-se utilizado betagalactosidase produzida por um grande número de leveduras, fungos e bactérias. Os mais importantes comercialmente são as leveduras *Kluyveromyces lactis* e *Kluyveromyces fragilis*, os fungos *Aspergillus niger* e *Aspergillus oryzae* e a enterobactéria *Escherichia coli* (CRUEGER & CRUEGER, 1984).

Hidrólise de lactose em produtos lácteos acidificados inoculados por bactérias lácticas como *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophyllus* tem sido obtida por diversos autores (RAO et al., 1985; McDONOUGH et al., 1987; MARTINI et al., 1987b; DEWIT et al., 1988). No entanto, os maiores índices de hidrólise de lactose em leite (> 90%) têm sido obtidos utilizando lactase de levedura (SOLOMONS et al., 1984; SOLOMONS & BARILLAS, 1986).

As leveduras *Kluyveromyces fragilis* e *Kluyveromyces lactis* produzem betagalactosidase intracelularmente num pH estável próximo ao do leite, sendo, por isso, utilizadas na hidrólise da lactose em leite (CRUEGER & CRUEGER, 1984).

Justifica-se, portanto, analisar a possibilidade do uso de leite com baixo teor de lactose no tratamento dietético de indivíduos com deficiência de lactase. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar sensorial e metabolicamente leite submetido à redução de lactose por levedura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Leite fluído cru, tipo B, integral, foi processado na Planta Piloto de Leite e Derivados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). O leite foi, inicialmente, pasteurizado por aquecimento a 76°C e resfriado a 32°C. A seguir foi incubado com betagalactosidase de *Kluyveromyces lactis*<sup>3</sup> a 34°C por 4 horas, sendo a seguir pasteurizado a 80°C por 10 minutos, acondicionado em recipientes de polietileno e resfriado. O teor inicial de lactose foi determinado pelo método de Fehling, descrito pela ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1965). Para a determinação do grau de hidrólise mediu-se a glicose liberada, por ação da betagalactosidase, pelo método de DAHLQVIST (1964). Estas medidas foram realizadas em algumas amostras do leite, que foi processado em uma única etapa.

Para se avaliar sensorialmente o leite com redução de lactose foram aplicados testes de escala hedônica e de preferência, utilizando-se leite fluído integral pasteurizado como padrão. As bebidas foram testadas por 57 provadores adultos. Os testes foram realizados no período da manhã (10 horas) no Laboratório de Dietética do Departamento de Alimentos e Técnica de Alimentos da Faculdade de Ciências Médicas da PUCCAMP.

(3) Maxilact da Gisc-Brocades, N. V.

A equipe de degustadores, composta por acadêmicos dos Cursos de Nutrição e Ciências Farmacêuticas da PUCAMP, foi previamente orientada sobre o método de análise sensorial e os testes a serem realizados. Cada degustador recebeu, em seções individuais separadas fisicamente por um amplo espaço, 150ml dos produtos testados (padrão e leite com baixo teor de lactose) e um copo de água à temperatura ambiente. Os produtos testados, codificados por três dígitos aleatórios, foram servidos à temperatura de 13°C, alternando-se a ordem de apresentação nos dois testes realizados.

Cada provador recebeu o padrão (leite integral pasteurizado) e a amostra-teste (leite com baixo teor de lactose), anotando seu grau de apreciação sobre os produtos em ficha apropriada. Os valores obtidos foram analisados pelo método da variância, conforme recomendação de MORAES (1988).

O procedimento anterior foi repetido com nova codificação para os produtos e com ficha para determinação da opinião do consumidor. Os dados foram analisados pelo teste bicaudal.

Ensaio referente à resposta metabólica foi realizado no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de São Paulo (Campus de Botucatu), com quatro adultos voluntários (21 a 51 anos de idade), que não haviam ingerido antibiótico na semana anterior ao teste. Dados sobre identificação pessoal, ingestão láctea, composição e horário da última refeição, teor de  $H_2$  pulmonar excretado e sintomas após a ingestão láctea foram anotados em ficha apropriada.

Cada indivíduo recebeu, em dias diferentes, após jejum mínimo de 8 horas, 300ml de leite integral e 300ml de leite com baixo teor de lactose, sendo submetido a teste de excreção de  $H_2$  pulmonar nos tempos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos após a ingestão láctea. Considerou-se como tempo zero o momento anterior imediato à ingestão láctea.

As amostras de ar pulmonar, expirado num tubo de plástico polivinil, foram coletadas e armazenadas, por um período máximo de 30 minutos, em seringas plásticas Monoject de 60ml, com válvula de 3 vias, e analisadas por cromatografia gasosa.

A concentração de  $H_2$  foi medida em cromatógrafo a gás (Instrumentos Científicos CG Ltda.), com peneira molecular 5A 60/80 mesh (Field Instruments Co. Ltd., Surrey, England), operado a 50°C com gás de arraste  $N_2$  (fluxo = 60 ml/minuto). Os valores de  $H_2$  foram quantificados contra uma mistura gasosa padrão contendo uma concentração de 100 ppm de  $H_2$  (White Martins, Brasil).

Considerou-se como pico de  $H_2$  excretado o aumento máximo em relação ao nível de jejum.

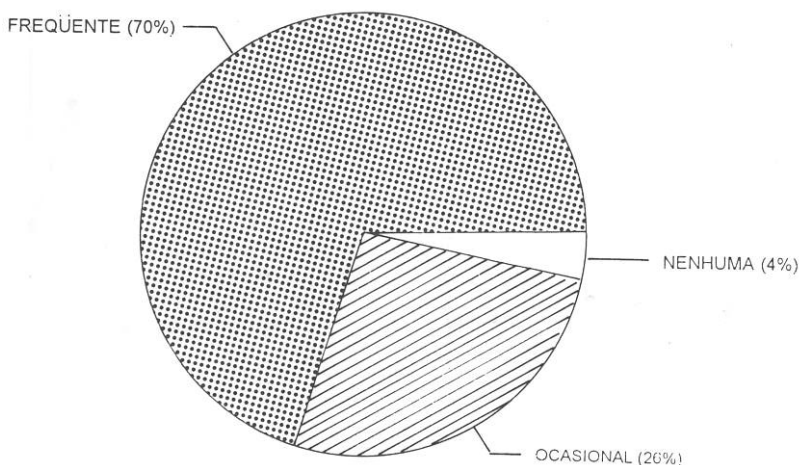
### 3. RESULTADOS

Após a hidrólise do leite integral obteve-se um alto índice de redução de lactose. Cerca de 80% do teor inicial de lactose do leite integral foi reduzido por ação enzimática, num processo simplificado e econômico.

Quanto à análise sensorial, o painel de experimentadores foi capaz de diferenciar o leite com baixo teor de lactose em relação ao padrão (leite integral) ao nível de 5% (Teste de Tuckey), por meio do Método de Escala Hedônica.

Observou-se, ainda, que a maior parte dos provadores consome leite freqüentemente (Figura 1).

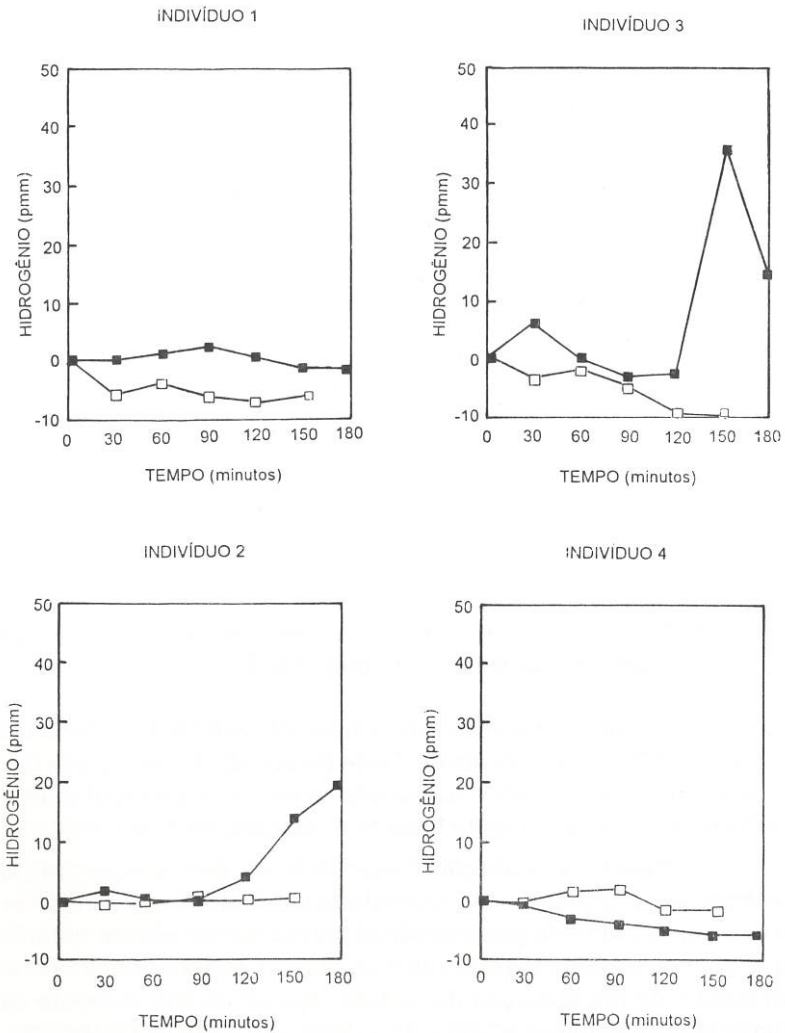




**Figura 1.** Distribuição dos indivíduos conforme a frequência de consumo de leite (Campinas, 1989).

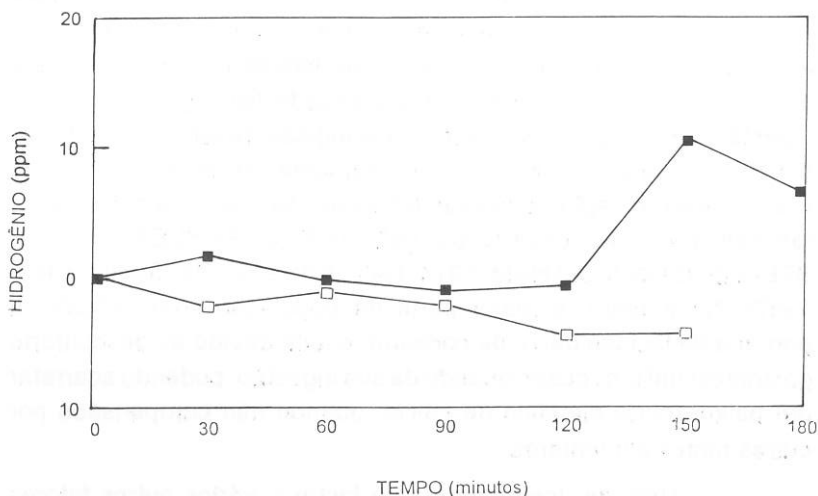
O leite com baixo teor de lactose obteve 61% de preferência ao nível de 10% de significância (Teste Bicaudal). A maior parte dos comentários refere o sabor adocicado como fator principal para a melhoria do sabor do produto testado e, conseqüente, preferência.

Quanto à avaliação metabólica, os dados encontrados mostram que, dos quatro indivíduos estudados, dois (não consumidores de leite por desconforto gastrointestinal) apresentaram alto incremento de  $H_2$  pulmonar após a ingestão de leite integral, podendo caracterizar um quadro de má absorção de lactose, apesar do não aumento da intensidade de sintomas em relação ao leite com baixo teor de lactose. Os outros dois indivíduos (não consumidor por aversão ao leite e consumidor habitual de leite) não apresentaram grande variação do  $H_2$  pulmonar com a ingestão dos leites testados, nem variação da intensidade de sintomas (Figura 2).



**Figura 2.** Variação de  $H_2$  pulmonar conforme o tipo de leite. (□ leite com redução de lactose, ■ leite integral) (Campinas, 1989)

A resposta metabólica, por variação do  $H_2$  pulmonar, mostra que, em média, o leite com baixo teor de lactose apresenta menor fermentação intestinal que o leite integral (Figura 3). Apesar disso, não houve variação na intensidade dos sintomas relatados.



**Figura 3.** Variação média do  $H_2$  pulmonar conforme o tempo e o tipo de leite ingerido (□ leite com redução de lactose, ■ leite integral) (Campinas, 1989)

#### 4. DISCUSSÃO

O teste de excreção de  $H_2$  pulmonar mostrou-se sensível na detecção de pequenas quantidades de lactose fermentada no

intestino delgado. Verificou-se que o leite com baixo teor de lactose apresenta resposta metabólica compatível com o grau de hidrólise de lactose obtido por ação enzimática. Estes dados vão de encontro aos obtidos em outros estudos referentes à avaliação metabólica de leites com baixo teor de lactose (RAO et al., 1985; SOLOMONS & BARILLAS, 1986; BARILLAS & SOLOMONS, 1987; McDONOUGH et al., 1987).

O diagnóstico da deficiência de lactase, por métodos diretos e/ou indiretos, tem sido realizado, em geral, com doses antifisiológicas de lactose. As doses, normalmente usadas, equivalem à quantidade de lactose presente em um litro de leite, de modo que a lactose fornecida ultrapassa a capacidade fisiológica normal de digestão. Desta forma, alterações fisiológicas, resultantes da baixa hidrolisação da lactose, interferem diretamente nos resultados, levando a uma superestimação de lactase-deficientes, lactose-intolerantes e/ou lactose-maus absorvedores (BEDINE & BAYLESS, 1973; STEPHENSON & LATHAM, 1974; BAYLESS et al., 1975; VILLIERS, 1987). No entanto, a maior parte da população com deficiência primária de lactase deixa de consumir o leite devido ao desconforto gastrointestinal provocado quando da sua ingestão, podendo acarretar um baixo aporte dietético de cálcio, quando não compensado por outras fontes alimentares.

Além da dose ingerida de lactose, vários outros fatores interferem na resposta individual, como: dieta pré-jejum, duração do jejum, tempo de esvaziamento gástrico, tempo de trânsito intestinal, flora bacteriana intestinal, metabolismo intermediário dos carboidratos, consumo endógeno de glicose (NEWCOMER & MCGILL, 1984; BERG et al., 1985; ABRAMOWITZ et al., 1986b; CAVALLI-SFORZA & STRATA, 1986; VILLIERS, 1987).

Por outro lado, a deficiência secundária de lactase, cuja prevalência em nosso meio é bastante alta, pode ser desencadeada por uma série de patologias que causam dano à mucosa intestinal: doença celíaca, espru tropical, desnutrição grave, diarreia aguda,

algumas parasitoses, inflamações e neoplasias (DAVIDSON, 1984; ROSADO, 1986; SAVAIANO & LEVITT, 1987).

No Brasil, por exemplo, a desnutrição grave e a diarreia aguda atingem grande parte da população infantil, onde o leite é tido como alimento básico da dieta. Nesses casos, a diarreia, própria das doenças citadas, aliada à diarreia provocada pela fermentação da lactose não hidrolisada, leva à má absorção dos demais nutrientes do leite, agravando o quadro patológico. De outra forma, a suspensão do leite da alimentação da criança, apesar de garantir o não agravamento da diarreia osmótica, pode levar a um aporte deficiente de proteínas de alto valor biológico e de calorias, necessárias à recuperação do organismo e da própria mucosa intestinal.

Atualmente, no tratamento dietético de crianças com deficiência secundária de lactase, são utilizadas principalmente fórmulas à base de carne e leite integral deslactosado. Problemas quanto à aceitação das fórmulas são muito freqüentes, além do discutível aporte calórico e protéico.

Alguns trabalhos, descritos a seguir, mostram que crianças desnutridas, tratadas com leite integral e leite com baixo teor de lactose por hidrólise enzimática, apresentam boa recuperação clínica. Entretanto, para o sucesso do tratamento é necessário cautela no uso do leite integral. NEWCOMER & MCGILL (1984) e TOLBOOM et al. (1984) recomendam o uso de pequenas quantidades de leite. SOLOMONS et al. (1984) e TORUN et al. (1984), por sua vez, argumentam que o uso de leite integral é adequado, desde que seja introduzido gradativamente. O uso do leite integral, segundo estes autores, apesar de levar a um maior número de episódios diarreicos, não mostrou diferença significativa em relação ao crescimento de crianças desnutridas quando comparado com o leite com baixo teor de lactose.

O leite com baixo teor de lactose tem sido recomendado por vários pesquisadores (BRAND & DARNTON-HILL, 1986;

BARILLAS & SOLOMONS, 1987; McDONOUGH et al., 1987), para indivíduos com deficiência tanto primária como secundária de lactose.

O leite testado, neste estudo, apresentou bom índice de hidrólise de lactose e aceitação sensorial, o que pode ser atribuído ao sabor levemente adocicado como é do hábito alimentar do brasileiro.

O ensaio, utilizando o teste do H<sub>2</sub> pulmonar, foi importante pela sua especificidade e sensibilidade na determinação indireta da quantidade de lactose não absorvida, apesar do pequeno número de indivíduos estudados.

## 5. CONCLUSÕES

O leite com lactose hidrolisada teve boa avaliação sensorial, podendo ser recomendado para indivíduos lactase-deficientes, principalmente no tratamento dietético de crianças com deficiência secundária de lactase.

O leite com baixo teor de lactose (cerca de 1%) revelou boa aceitação metabólica, pelo teste de H<sub>2</sub> pulmonar, quando comparado com o leite integral. No entanto, não houve alteração na intensidade dos sintomas reportados após a ingestão de qualquer um dos leites testados.

Para fins comerciais poderia ser indicada a hidrolisação enzimática de produtos lácteos, direcionados para aqueles indivíduos com deficiência enzimática primária ou secundária, embora deva-se considerar que o grande contingente da população brasileira apresenta baixo poder aquisitivo, o que compromete a aquisição deste produto ao nível familiar. Recomenda-se a utilização, ao nível institucional, do leite com baixo teor de lactose no tratamento dietético de pacientes hospitalizados, com deficiência secundária de lactose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOWITZ, A.; GRANOT, E.; TAMIR, I. & DECKELBAUM, R. J. Two-hour lactose breath hydrogen test. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v.5, n.1, p.130-133, 1986a.
- \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Two-hour lactose breath H<sub>2</sub> test. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v.5, n.6, p.996-997, 1986b.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Methods of analysis**. 10.ed. Washington: AOAC, 1965. 910p.
- BARILLAS, C. & SOLOMONS, N. W. Effective reduction of lactose maldigestion in preschool children by direct addition of beta-galactosidases to milk at mealtime. **Pediatrics**, Evanstin, v.79, n.5, p.766-772, 1987.
- BAYLESS, T. M.; ROTHFELD, B.; MASSA, C.; WISE, L.; PAIGE, D. & BEDINE, M. S. Lactose and milk intolerance: clinical implications. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v.292, n.22, p.1156-1159, 1975.
- BEDINE, M. S. & BAYLESS, T. M. Intolerance of small amounts of lactose by individuals with low lactase levels. **Gastroenterology**, Philadelphia, v.65, n.5, p.735-743, 1973.
- BERG, A.; ERIKSSON, M.; BÁRÁNY, F.; EINARSSON, K.; SUNDGREN, H.; NYLANDER, C.; LUNDSTROM, I. & BLOMSTRAND, R. Hydrogen concentration in expired air analyzed with a new hydrogen sensor, plasma glucose rise, and symptoms of lactose intolerance after oral administration of 100 gram lactose. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, Oslo, v.20, n.7, p. 814- 822, 1985.
- BRAND, J. C. & DARNTON-HILL, I. Lactase deficiency in australianschool children. **The Medical Journal of Australia**, Sidney, v.145, n.6, p.318-322, 1986.

- CAVALLI-SFORZA, L. T. & STRATA, A. Double-blind study on the tolerance of four types of milk in lactose malabsorbers and absorbers. **Human nutrition: clinical nutrition**, v.40, n.1, p.19-30, 1986.
- CERIANI, R.; ZUCCATO, E.; FONTANA, M.; ZUIN, G.; FERRARI, L.; PRINCIPI, S.; PACCAGNINI, S. & MUSSINI, E. Lactose malabsorption and recurrent abdominal pain in italian children. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v.7, n.6, p.852-857, 1988.
- CIFUENTES, E.; FLORES, J. J. & LIMÓN, N. E. Deficiencia de lactasa intestinal en un pueblo Nahua: alternativa para los programas de intervención nutricional en la región. **La Revista Investigación Clínica**, México, v.7, n.4, p.311-315, 1985.
- CRUEGER, A. & CRUEGER, W. Carbohydrates. In: KIESLICH, K. **Biotechnology**. 6.ed. Weinheim: Verlags Chemie, 1984. p.421-457.
- DAHLQVIST, A. Method for assay of intestinal disaccharidases. **Analytical Biochemistry**, New York, v.7, n.1, p.18-25, 1964.
- DAVIDSON, G. P. Lactase deficiency. Diagnosis and management. **The Medical Journal of Australia**, Sidney, v.141, n.9, p.442-444, 1984.
- DEWIT, O.; POCART, P. & DESJEUX, J. F. Breath hydrogen concentration and plasma glucose, insulin and free fatty acid levels after lactose, milk, fresh or heated yogurt ingestion by healthy young adults with or without lactose malabsorption. **Nutrition**, Philadelphia, v.4, n.2, p.131-135, 1988.
- DOUWES, A. C.; OOSTERKAMP, R. F.; FERNANDES, J.; LOS, T. & JONGBLOED, A. A. Sugar malabsorption in healthy neonates estimated by breath hydrogen. **Archives of Disease in Childhood**, London, v.55, n.10, p.512-515, 1980.



- DUARTE, E. & OLIVEIRA, J. E. D. Intolerância à lactose em adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa Médica e Biológica**, v.11, n.2-3, p.105-109, 1978.
- ENCK, P. & WHITEHEAD, W. E. Lactase deficiency and lactose malabsorption. A review. **Zeitschrift Fur Gastroenterologie**, Munchen, v.24, n.3, p.125-134, 1986.
- FLATZ, G. Genetics of lactose digestion in humans. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v.7, n.6, p.1-77, 1987.
- HOUTS, S. S. Lactose intolerance. **Food Technology**, Philadelphia, n.3, p.110-113, 1988.
- LIFSCHITZ, C. H.; BAUTISTA, A.; GOPALAKRISHNA, G. S.; STUFF, J. & GARZA, C. Absorption and tolerance lactose in infants recovering from severe diarrhea. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, New York, v.4, n.6, p.942-948, 1985.
- LITTMAN, A. Lactase deficiency diagnosis and managements. **Hospital Practice**, Philadelphia, v.30, n.1, p.111-124, 1987.
- MACLEAN, W. C. & FINK, B. B. Lactose malabsorption by premature infants: magnitude and clinical significance. **Journal of Pediatrics**, St. Louis, v.97, p.383-388, 1980.
- MAFFEI, H. V. L.; DAHER, S. R. & MOREIRA, F. L. Carbohydrate malabsorption in infants with diarrhea: diagnostic and evolutive aspects. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v.21, n.3, p.136-142, 1984.
- MARTINI, M. C.; BOLLWEG, G. L.; LEVITT, M. D. & SAVAIANO, D. A. Lactose digestion by yogurt beta-galactosidase: influence of pH and microbial cell integrity. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.45, n.2, p.432-436, 1987a.

- MARTINI, M. C.; SMITH, D. E. & SAVAIANO, D. A. Lactose digestion from flavored and frozen yogurts, ice milk, and ice cream by lactase-deficient persons. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda v.46, n.4, p.636-640, 1987b.
- McDONOUGH, F. E.; HITCHINS, A. D.; WONG, N. P.; WELLS, P. & BODWELL, C.E. Modification of sweet acidophilus milk to improve utilization by lactose-intolerant persons. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.45, n.3, p.570-574, 1987.
- MOORSEL, J. M. K.; DOUWES, A. C. & OEVEREN, J. P. New principle for estimation of hydrogen in expired air. *European Journal of Pediatrics*, Berlin, v.14, n.4, p.221-224, 1984.
- MORAES, M. A. C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 6.ed. Campinas: UNICAMP, 1988. 930p.
- MOURA E. C. *Tolerância à lactose em adultos: dose limite e uso de leite com baixo teor de lactose*. Campinas, 1989. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - UNICAMP.
- NEWCOMER, A. D. & MCGILL, D. B. Clinical importance of lactase deficiency. *The New England Journal of Medicine*, Massachusetts, v.310, n.1, p.42-34, 1984.
- NÓBREGA, F. J. & YIN, L. Estudo da absorção e tolerância à lactose em população adulta de bom nível sócio-econômico, realizado na cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Clínica Terapêutica*, São Paulo, v.13, n.8, p.327-330, 1984.
- OROZCO-DURÁN, G. A. *Prova de H<sub>2</sub> do ar pulmonar expirado (PH<sub>2</sub>APE) após ingestão de lactulose ou lactose, em seres humanos*. São Paulo, 1987. 215p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - USP.
- RAO, D. R.; PULUSANI, S. R & CHAWAN, C. B. Role of fermented milk products in milk intolerance and other clinical conditions. *Advances in Nutritional Research*, New York, v.7, p.203-219, 1985.

- ROSADO, J. L. Análisis de hidrógeno espirado como índice de absorción de carbohidratos. *La Revista Investigación Clínica*, México, v.37, n.3, p.261-270, 1985.
- \_\_\_\_\_; SOLOMONS, N. W.; LISKER, R. & BOURGES, H. Enzyme replacement therapy for primary adult lactase deficiency. *Gastroenterology*, London, v.87, n.5, p.1072-1082, 1984.
- ROSADO, L. E. F. P. L. **Avaliação da absorção e tolerância à lactose em escolares do primeiro grau do Município do Embu - São Paulo**. São Paulo, 1986. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - USP.
- SALOMON, J. B.; DOREA, J. G. & GARRONE JÚNIOR, D. O extrato hidrossolúvel de soja integral na alimentação infantil. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p.890-900.
- SAVAIANO, D. A. & LEVITT, M. D. Milk intolerance and microbe-containing dairy foods. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.70, n.2, p.397-406, 1987.
- SEVÁ-PEREIRA, A. **Malabsorção de lactose do adulto em uma população brasileira**. Campinas: UNICAMP, 1981. 144p. Tese (Doutorado em Medicina) -UNICAMP.
- SILVESTRINI, W. **Avaliação da tolerância e absorção de lactose em escolares do primeiro grau do Município de São Paulo**. São Paulo, 1983. 81p. Tese (Doutorado em Pediatria) - USP.
- SIMOONS, F. J. The geographic hypothesis and lactose malabsorption. *Digestive Diseases*, Basel, v.23, n.11, p.963-980, 1978.
- SOLOMONS, N. W. & BARILLAS, C. The cut-off criterion for a positive hydrogen breath test in children: a reappraisal. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, New York, v.5, n.6, p.920-925, 1986.

- SOLOMONS, N. W.; TORUN, B.; CABALLERO, B.; FLORESHUERTA, S. & OROZCO, G. The effect of dietary lactose on the early recovery from protein-energy malnutrition. I. Clinical and anthropometric indices. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.40, n.3, p.591-600, 1984.
- STEPHENSON, L. S. & LATHAM, M. C. Lactose intolerance and milk consumption: the relation of tolerance to symptoms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.27, n.3, p.296-303, 1974.
- TADESSE, K. & WONG, B. Is it time to change the standard lactose tolerance test? **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.45, n.1, p.47, 1985.
- TOLBOOM, J. J. M.; RALITAPOLE-MARUPING, A. P.; MOTHEBE, M.; KABIR, H.; MOLATSELI, P. & FERNANDES, J. Carbohydrate malabsorption in children with severe protein energy malnutrition. **Tropical and Geographical Medicine**, Haarlem, v.36, n.4, p.355-365, 1984.
- TORUN, B.; SOLOMONS, N. W.; CABALLERO, B.; FLORESHUERTA, S.; OROZCO, G. & PINEDA, O. The effect of dietary lactose on the early recovery from protein-energy malnutrition. II. Indices of nutrient absorption. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.40, n.3, p.601-610, 1984.
- VILLIERS, F. P. R. A standardized milk tolerance test. **Journal of Clinical Gastroenterology**, New York, v.9, n.3, p.320-323, 1987.
- WEHBA, J. **Avaliação da capacidade de absorção de lactose: estudo em população de índios do Alto Xingu**. São Paulo, 1976. 57p. Tese (Doutorado em Pediatria) - Escola Paulista de Medicina.

Recebido para publicação em 25 de julho de 1991  
e aceito em 4 de novembro de 1992.