



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS
ALIMENTOS**

MARILYN GONÇALVES FERREIRA KUNTZ

**EFEITOS DA INULINA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS,
QUÍMICAS, DE TEXTURA E ACEITABILIDADE NO
DESENVOLVIMENTO DE *MUFFIN* DESTINADO A
CONSUMIDORES EM IDADE ESCOLAR**

**FLORIANÓPOLIS
2013**

Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz

**EFEITOS DA INULINA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS,
QUÍMICAS, DE TEXTURA E ACEITABILIDADE NO
DESENVOLVIMENTO DE *MUFFIN* DESTINADO A
CONSUMIDORES EM IDADE ESCOLAR**

Tese submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Ciência dos Alimentos
da Universidade Federal de Santa
Catarina para obtenção do grau de
Doutor em Ciência dos Alimentos.

Orientadora: Dra. Evanilda Teixeira
Coorientadora: Dra. Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.



**EFEITOS DA INULINA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS,
QUÍMICAS, DE TEXTURA E ACEITABILIDADE NO
DESENVOLVIMENTO DE *MUFFIN* DESTINADO A
CONSUMIDORES EM IDADE ESCOLAR**

Por

Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz

Tese aprovada como requisito final para obtenção do título de Doutor
em Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Santa Catarina,
pela banca examinadora:

Presidente: _____
Prof. Dra. Evanilda Teixeira (UFSC) (Orientadora)

Membro: _____
Prof. Dra. Adriane Antunes de Moraes (UNICAMP)

Membro: _____
Prof. Dra. Nina Waszczyński (UFPR)

Membro: _____
Prof. Dra. Sílvia Deboni Dutcosky (PUC)

Membro: _____
Prof. Dra. Elane Schwinden Prudêncio (UFSC)

Membro: _____
Prof. Dra. Renata Dias de Mello Castanho Amboni (UFSC)

Suplente: _____
Prof. Dr. César Damiani (UFSC)

Coordenadora: _____
Prof. Dra. Roseane Fett (UFSC) (Coordenadora)

Florianópolis, março de 2013.

*A Deus, pela presença constante em minha vida.
Ao meu filho, Jonathan, pelo amor, carinho, paciência e por existir
(para, entre tantos outros motivos, me obrigar a que eu seja seu
exemplo).
Aos meus pais, Manoel e Rosemeri (meus maiores incentivadores), e
meus irmãos,
Evelyn, Lincoln e Nickolas, pelo cotidiano exemplo de amor, suporte e
força.
À minha vizinha Janete, que é um anjo aqui na Terra. Aos familiares e
amigos que de uma forma ou de outra me fizeram chegar até aqui.*

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização dessa etapa de minha vida, meu sincero reconhecimento e agradecimento; em especial agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa concedida.

Ao FUNPESQUISA, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À minha orientadora, Professora Evanilda Teixeira, pela confiança e credibilidade.

À minha co-orientadora, Professora Giovanna Fiates, por dividir muito do seu espaço e do seu tempo comigo e me fazer crescer a cada dia que estive ao seu lado. E por ser meu exemplo de profissional.

À Professora Adriane Elisabete Antunes de Moraes, por ter aceitado o convite para ser revisora e membro da banca.

À Professora Sandra Regina Paulon Avancini e a Carmelita Soares, com muito carinho, por terem cedido o Laboratório de Técnica Dietética para a elaboração de grande parte dos *muffins* produzidos.

À Professora Renata Dias de Mello Castanho Amboni, por sua contínua ajuda e disposição em fazer parte da banca.

Às professoras Nina Waszczyński, Sílvia Deboni Dutcosky e Elane Schwinden Prudêncio, por suas contribuições e por aceitarem fazer parte da banca.

À minha querida amiga, Amanda Bagolin do Nascimento, pela ajuda nas coletas de dados (principalmente como observadora dos grupos focais) e pela parceria na divisão de orientadora e co-orientadora.

À Francilene Gracieli Kunradi Vieira que, de colega de doutorado, passou a ser amiga e interlocutora nas discussões estatísticas, de artigos, teses... Amiga no trabalho e também em assuntos “aleatórios de descontração”.

À Vanessa Mello Rodrigues, pela divertida companhia em congresso e por aparecer sempre sorrindo para alegrar os momentos difíceis.

Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, em especial D. Sônia, Bento e Sérgio.

Aos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aos julgadores que participaram da análise sensorial no CCA.

Aos diretores e coordenadores das escolas que fizeram parte da pesquisa e aos alunos participaram das análises sensoriais nas escolas.

A todas as pessoas citadas e àquelas que eu possa ter esquecido,
MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A obesidade infantil já é epidemia; o problema é global e se estende por todo o mundo, inclusive no Brasil. A prevalência crescente de excesso de peso deriva de fatores que determinam as escolhas alimentares, dentre eles, palatabilidade e disponibilidade, principalmente para crianças que costumam comer somente aquilo que gostam. O objetivo deste estudo foi investigar as preferências alimentares de escolares com idade de 7 a 10 anos e suas percepções sobre alimentos saudáveis e saborosos para que fosse desenvolvido um lanche saudável e sensorialmente bem aceito por essa população. Foram realizados 26 grupos focais e, após análise de conteúdo, o lanche desejado pela população estudada foi um *muffin*. A fórmula-base dos *muffins* foi retirada da literatura e, uma vez definida, foi investigado em que concentrações (2%, 5% e 8%) a inulina influenciou as características físico-químicas, a cor, as propriedades de textura, características de poros da massa e aceitabilidade global do produto. As diferenças entre as amostras foram avaliadas por meio de análise de variância seguida de teste de Tukey. O coeficiente de correlação de Pearson também foi aplicado, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas entre as amostras para o teor de gordura, fibra alimentar, umidade e valor energético. A adição de inulina reduziu aproximadamente 70% o conteúdo de gordura dos *muffins*, contribuindo com a diminuição de seu valor calórico. Nas análises de coloração de crosta, a amostra contendo a maior quantidade de inulina (8%) apresentou os maiores valores de L^* . Para os valores de a^* e b^* , não foram significativas as diferenças entre o *muffin*-controle e as demais amostras. Na avaliação da cor do miolo, a amostra contendo 8% de inulina também obteve maior luminosidade. Em relação a valores de a^* , o *muffin* contendo 8% de inulina foi significativamente diferente de todos os outros, apresentando valores mais elevados que a amostra-padrão. Diferenças significativas foram observadas na dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade entre todas as amostras. Dentre elas, a amostra com 8% de inulina foi a que apresentou mais semelhança nos parâmetros de perfil de textura, quando comparada à amostra-controle. A imagem do *muffin* com 2% de inulina foi a mais heterogênea quanto ao número de poros da massa, apresentando pequenos, médios e grandes poros. A amostra com 8% de inulina foi a que apresentou a maior quantidade de poros em tamanhos mais homogêneos. Quanto à aceitabilidade, as amostras contendo inulina não diferiram significativamente ($p < 0,05$) do controle. . A quantidade

máxima de inulina testada (8%) foi a que manteve as características físicas, de perfil de textura, cor e aceitabilidade global do *muffin* mais semelhantes às daquelas do controle. Uma das maiores diferenças apresentadas foi a quantidade de gordura; sua diminuição deixou o produto significativamente menos calórico. A modificação na quantidade de fibra também foi bastante expressiva. Além das características apontadas, o tamanho e a quantidade dos poros da massa também foram alterados com as diferentes quantidades de inulina. Os resultados demonstram que a substituição de gordura por 8% de inulina não apresentou diferença significativa na maioria das análises, quando comparada a amostra controle.

Palavras-chave: desenvolvimento de produto, consumidor, inulina, *muffin*

ABSTRACT

Childhood obesity is already epidemic; the problem is global and extends throughout the world, including Brazil. The increasing prevalence of overweight derives from factors that determine food choices, among them, palatability and availability, especially for children who usually eat only what they like. The aim of this study was to investigate the dietary preferences of schoolchildren aged 7-10 years and their perceptions of healthy and tasty foods in order to develop a healthy snack with good sensory acceptance by that population. We conducted 26 focus groups and content analysis revealed that the snack desired by the population was a muffin. The base formula of the muffins was researched in the literature and once defined influence of different percentages (2%, 5% and 8%) of inulin on the physicochemical characteristics, color, texture properties, and pore characteristics of the mass and overall acceptability of the product were investigated. The differences between the samples were evaluated by analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey test. Pearson's correlation coefficient was also applied, with a significance level of 5% ($p < 0.05$). Significant differences ($p < 0.05$) were found between the samples for fat, dietary fiber, moisture and energy value. The addition of inulin reduced approximately 70% the fat content of muffins contributing to the decrease in caloric value. Moisture content decreased. In the analyzes of the crust formulation containing the largest amount of inulin, L^* value increased. The values of a^* and b^* , were not significantly different between the control muffin and the other formulations. Regarding the core of the formulation containing 8% inulin, it also got brighter. Values of a^* in the muffin containing 8% inulin were significantly different from all others, having higher values than the standard formulation. Significant differences were observed in hardness, elasticity, cohesiveness and chewiness of all formulations, and the formulation with 8% inulin presented the most similarity when compared with the control sample. The image the muffin with 2% inulin was the most heterogeneous in the number of pores in the mass, with small, medium and large pores. The formulation with 8% inulin was the one with the most amount of homogeneous pore sizes. Acceptability of the formulations containing inulin were not significantly different ($p < 0.05$) from control or among them. The muffin with the maximum amount of inulin (8%) was the one that maintained characteristics more similar to the control. One of the features that made the most difference was the amount of fat, which decreased leaving the product significantly less

caloric. The amount of fiber was also a modified characteristic, where the product with a larger amount of inulin showed larger amounts of fiber. Besides these, pore size and quantity were also altered with different amounts of inulin. Results demonstrated that replacement of fat per 8% inulin resulted in a better quality product.

Keywords: product development, consumer, inulin, muffin

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1	Estrutura química da inulina.....	34
----------	-----------------------------------	----

CAPÍTULO 4

Figura 1	Protótipo da embalagem desejada pelas crianças.....	95
----------	-----------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 5

Figura 1	Imagens digitais dos <i>muffins</i> , controle (a,e) e com diferentes concentrações de inulina (2% b, f – 5% c, g – 8% d, h).....	112
Figura 2	Tamanho e porcentagem de poros das amostras de <i>muffins</i>	113
Figura 3	Aceitabilidade global dos <i>muffins</i>	114

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Estudos que desenvolveram produtos contendo inulina com o objetivo principal de torná-los prebióticos.....	61
Tabela 2	Estudos que desenvolveram produtos contendo inulina com o objetivo de melhorar suas características físico-químicas.....	63
Tabela 3	Studies on the development of products of high protein content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.	66
Tabela 4	Studies on the development of products of high fat content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.....	68
Tabela 5	Studies on the development of products of high carbohydrate content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.....	70

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Características dos participantes dos grupos focais.....	88
Tabela 2	Exemplos de alimentos mencionados pelos estudantes, de acordo com as categorias de análise de conteúdo.....	89

CAPÍTULO 4

Tabela 1	Frases ditas pelos alunos para caracterizar a embalagem desejada, por sexo, idade e tipo de escola.....	95
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO 5

Tabela 1	Composição das amostras dos <i>muffins</i>	104
Tabela 2	Composição química e valor energético dos <i>muffins</i>	108
Tabela 3	Efeito das diferentes concentrações de inulina nos parâmetros instrumentais de cor	109
Tabela 4	Efeito das diferentes concentrações de inulina nos parâmetros instrumentais de textura	111

Tabela 5	Análise das imagens dos <i>muffins</i>	112
----------	----------------------------------------------	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a*	Gama de cor (verde ao amarelo)
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>American Association of Official Analytical Chemists</i>
APHA	<i>American Public Health Association</i>
b*	Gama de cor (azul ao amarelo)
Dpav	Graus de Polimerização
FOS	Fruto-oligossacarídeo
GRAS	<i>Generally Recognized As Safe</i>
IAL	Instituto Adolfo Lutz
L*	Luminosidade
OMS	Organização Mundial da Saúde
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
1.1 Obesidade.....	29
1.2 Determinantes das escolhas alimentares	30
1.2.1 A escola como influenciadora de escolhas alimentares.....	30
1.3 Desenvolvimento de produto funcional.....	31
1.3.1 Desenvolvimento de produto com inulina.....	33
1.4 Pesquisa qualitativa (grupos focais).....	36
2 Referências	38
CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES PREBIÓTICOS CONTENDO INULINA....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	47
1 Introdução.....	48
2 Método.....	49
3 Resultados e \Discussão.....	50
4 Conclusão.....	54
5 Referências	54
CAPÍTULO 3 – LANCHE ESCOLAR SAUDÁVEL E GOSTOSO: SUGESTÕES DE CRIANÇAS CONSUMIDORAS BRASILEIRAS.....	75
Resumo.....	75
Abstract.....	76
1 Introdução.....	77
2 Método.....	78
2.1 Desenho do estudo.....	78

2.2 Participantes.....	78
2.3 Coleta de dados.....	78
2.4 Análise dos dados.....	79
3 Resultados.....	80
4 Discussão.....	81
5 Referências.....	84
CAPÍTULO 4 - DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM PARA LANCHE: OPINIÃO DOS CONSUMIDORES INFANTIS.....	91
1 Introdução.....	91
2 Material e método.....	92
3 Resultados e discussão.....	93
4 Conclusão.....	96
5 Referências.....	96
CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE MUFFINS COM BAIXO TEOR DE GORDURA E ELEVADO CONTEÚDO DE FIBRAS, DESTINADOS À POPULAÇÃO ESCOLAR: EFEITO DA INULINA.....	99
Resumo.....	99
Abstract.....	100
1 Introdução.....	100
2 Materiais e método.....	103
2.1 Matérias-primas.....	103
2.2 Preparo dos <i>muffins</i>	103
2.3 Composição química.....	104
2.4 Avaliação colorimétrica.....	105
2.5 Avaliação da textura.....	106
2.6 Análise de imagens.....	106

2.7 Avaliação microbiológica.....	107
2.8 Aceitação sensorial.....	107
2.9 Análises estatísticas.....	107
3 Resultados e discussão.....	108
3.1 Composição química.....	108
3.2 Análise de cor.....	109
3.3 Análise de perfil de textura.....	110
3.4 Análise de imagens.....	111
3.5 Análise sensorial.....	113
4 Conclusões.....	114
5 Referências.....	115
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
APÊNDICES.....	127
ANEXOS.....	133
APÊNDICE A – Artigo aceito pela <i>British Food Journal</i>	127
APÊNDICE B – Resumo apresentado no I Congresso Brasileiro de Alimentação Coletiva.....	128
APÊNDICE C – Resumo apresentado no IV Congresso Ibero-Americano de Pesquisa Qualitativa em Saúde.....	129
APÊNDICE D – Artigo publicado pela <i>International Journal of Consumer Studies</i>	130
APÊNDICE E – Resumo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Nutrição, I Congresso Ibero-Americano de Nutrição.	131
APÊNDICE F – Resumo apresentado no VI Simpósio Ibero-Americano de Análise Sensorial.....	132
ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.....	133
ANEXO B – Ficha para a avaliação sensorial dos testes de aceitabilidade global.....	135

APÊNDICE G - Artigo a ser enviado para *International Journal of Food Sciences and Nutrition*.....136

INTRODUÇÃO

Crianças em várias partes do mundo vêm consumindo mais gordura total, gordura saturada, sódio e açúcar; paralelamente, ingerem menos grãos integrais, frutas, em vegetais e produtos com baixo teor de gordura (ENNS et al., 2003; THE REPORT..., 2005). Esta situação também é encontrada no Brasil, onde se destaca um consumo elevado de lipídios e doces, principalmente entre a população escolar brasileira (CARMO et al., 2006).

Crianças têm capacidade de controlar, fisiologicamente, o seu consumo calórico através da densidade energética de suas dietas. Contudo, a grande disponibilidade no mercado desses alimentos – com maior palatabilidade e baixa saciedade – leva a uma situação em que elas consomem mais gordura, sódio e açúcar do que o recomendado (BIRCH, 1999; BIRCH et al., 2001; WHO, 2004; PROBART et al., 2005).

O acúmulo de evidências que associam características da dieta ao estado de saúde dos indivíduos determinou que a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelecesse limites máximos para o consumo de gorduras (30% do consumo calórico total), ácidos graxos saturados (10% do consumo calórico total), açúcar (10% do consumo calórico total), colesterol (até 300mg por dia ou 100mg/1.000 kcal) e sal (5g por dia). Em contrapartida, a OMS estimulou o consumo de carboidratos complexos (mínimo de 50% do valor calórico total) e de legumes, verduras e frutas (400g por dia ou cerca de 7% do consumo calórico total) (WHO, 2000).

A escola pode dar uma significativa contribuição para o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis, por ser um local onde as crianças passam grande parte do seu tempo. Deve haver grande cuidado na oferta e recomendação de alimentos para que sejam viáveis financeiramente e de valores nutricionais apropriados ao consumo de escolares, ou seja, à base de frutas, vegetais, grãos integrais, e que contenham baixo teor de gordura, de açúcar e de sódio (COSTA et al., 2001; BOWER; SANDALL, 2002; GOULD et al., 2006; INSTITUTE OF MEDICINE, 2008).

No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), destinado aos alunos de escolas públicas, tem o objetivo de suprir no mínimo 15% das necessidades nutricionais diárias dos alunos do sistema público de ensino, contribuir para uma melhor aprendizagem

e favorecer a formação de bons hábitos alimentares em crianças e adolescentes (BRASIL, 2009).

No município de Florianópolis, a Lei Nº 5.853, de 4 de junho de 2001 proibiu, em todo o âmbito escolar, a venda de balas, pirulitos, gomas de mascar, biscoitos recheados, refrigerantes e sucos artificiais, salgadinhos industrializados, frituras em geral, pipoca industrializada, bebidas alcoólicas, alimentos industrializados, cujo percentual de calorias provenientes de gordura saturada ultrapassasse 10% das calorias totais, bem como alimentos em cuja preparação seja utilizada gordura vegetal hidrogenada. Essas recomendações foram posteriormente estendidas a todo o Estado de Santa Catarina por meio da Lei Nº 12.061, de 18 de dezembro de 2001 (SANTA CATARINA, 2001, BRASIL, 2004a). Isto, supostamente, deveria garantir o rigor nutricional desejado. Porém, o que se observa é que, em algumas unidades escolares, alimentos inadequados continuam sendo disponibilizados e, conseqüentemente, consumidos pelas crianças (GABRIEL et al., 2008).

O comportamento do consumidor infantil passou a ser estudado tardiamente quando comparado a estudos com adultos, uma vez que as crianças possuíam relativamente pouco dinheiro à sua disposição. Essa situação foi modificada principalmente em função da entrada da mulher no mercado de trabalho, fato que acarretou profundas modificações na estrutura social e familiar (WARD, 1974; McNEAL, 2000).

As ciências sociais, a nutrição e a ciência de alimentos têm atuado em conjunto nas pesquisas em que as dimensões culturais dos padrões alimentares contribuíram para elucidar questões importantes sobre alimentação e nutrição, bem como para nortear a produção de alimentos que atendam às necessidades nutricionais e também às expectativas relacionadas ao prazer sensorial (GREEN; THOROGOOD, 2004).

Uma das formas encontradas para suprir essas expectativas é o desenvolvimento de alimentos funcionais, que podem ser definidos como qualquer alimento que produza um impacto positivo à saúde, estética, *performance* física ou comportamental dos indivíduos, além de contribuir com seu valor nutricional (ROBERFROID, 2007). Em virtude desse fato, nos últimos anos, o conceito de alimento funcional passou a concentrar-se de maneira intensiva nos ingredientes alimentares que podem exercer efeito benéfico sobre a composição da microbiota intestinal. Os prebióticos constituem, um dos ingredientes inclusos nos produtos alimentícios funcionais (SAAD, 2006).

Prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro por estimularem seletivamente a

proliferação ou a atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon, podendo, também, inibir a multiplicação de patógenos (SAAD, 2006).

Os prebióticos identificados atualmente são carboidratos não digeríveis, incluindo a lactulose, diversos oligossacarídeos e a inulina, que é um carboidrato polidisperso, constituído de subunidades de frutose (2 a 150), ligadas entre si e a uma glicose terminal, apresentando um grau médio de polimerização de 10 ou mais (JUSKIEWICZ et al., 2008).

Além de suas propriedades funcionais para a saúde, a inulina pode atuar como substituto da gordura; por sua propriedade higroscópica, reduz o teor de água disponível durante a gelatinização do amido, conferindo maciez e umectância sem alteração de aparência e sabor, reduzindo o valor calórico das amostras (ROBERFROID, 2007).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da inulina nas propriedades físicas, químicas, de textura e aceitabilidade no desenvolvimento de *muffin* destinado a consumidores em idade escolar.

Este trabalho é apresentado na forma de capítulos, divididos nas seguintes abordagens:

- Capítulo 1: Revisão bibliográfica. Neste capítulo foi realizada a revisão de temas relevantes que embasam a elaboração deste estudo;
- Capítulo 2: Desenvolvimento de produtos alimentares contendo inulina. Neste capítulo foi realizada uma revisão sistemática para a análise de produtos que estivessem sendo desenvolvidos com inulina nos últimos dez anos;
- Capítulo 3: Lanche escolar saudável e gostoso: sugestões de crianças consumidoras brasileiras. Neste capítulo foram relatados resultados dos grupos focais para, com eles, subsidiar o desenvolvimento de produto prebiótico com inulina, que fosse da preferência de crianças em idade escolar;
- Capítulo 4: Desenvolvimento de embalagem para lanche: opinião dos consumidores infantis. Neste capítulo foi relatado o desenvolvimento de embalagem de acordo com as sugestões dadas pelo grupo de consumidor infantil pesquisado;
- Capítulo 5: Desenvolvimento e aceitabilidade de *muffins* com baixo teor de gordura e elevado conteúdo de fibra destinado à população escolar: efeito da inulina. Neste

capítulo foram relatados os resultados do desenvolvimento de *muffins* com inulina e analisadas suas características físico-químicas e sua aceitação entre o grupo de consumidores infantis estudado anteriormente.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Obesidade

A obesidade infantil já é epidemia. Estima-se que, em todo o mundo, 17,6 milhões de crianças menores de cinco anos estão acima do peso. De acordo com a USA Surgeon General, nos EUA o número de crianças com sobrepeso dobrou desde 1980. O problema é global e cada vez mais se estende nos países em desenvolvimento. Por exemplo, na Tailândia, a prevalência de obesidade em crianças entre 5 e 12 anos passou de 12,2% para 15,6% em apenas dois anos (WHO, 2003; COSTA, 2010; WHO, 2011).

Entre os anos de 1974 e 2009 ocorreu, em crianças de 5 a 9 anos, aumento superior a três vezes no excesso de peso (meninos: 10,9 para 34,8 % e meninas: 8,6 para 32,0 %). Em crianças e adolescentes (10 a 19 anos), nesse mesmo período, o excesso de peso nos meninos passou de 3,7% para 21,7% e nas meninas passou de 17,6% para 19,4 %) (BRASIL, 2010a).

Assim, a prevalência nacional de excesso de peso, no início da segunda década do século XXI, é de aproximadamente um terço em crianças e um quinto em adolescentes (BRASIL, 2010a). Em Florianópolis, estudo com uma amostra representativa de escolares de 7 a 10 anos, constatou prevalência de excesso de peso em aproximadamente 21% das meninas e 23% dos meninos (DE ASSIS et al., 2010).

Estudos vêm demonstrando que a obesidade na infância e na adolescência é um dos principais fatores de risco para a obesidade, doenças cardiovasculares, Diabetes *mellitus* tipo 2, acanthosis nigricans, disfunções esqueléticas e musculares e problemas psicológicos na idade adulta. Crianças e adolescentes obesos têm 2,4 e 7,1 vezes mais probabilidade de aumento nos níveis de colesterol e triglicerídeos, fatores desencadeantes do processo aterosclerótico. Em relação ao aumento dos casos de diabetes mellitus tipo 2, cerca de 30% dos casos estão relacionados com o excesso de peso (SAHAD et al., 2012).

1.2 Determinantes das escolhas alimentares

Sabe-se que a prevalência de excesso de peso apresenta um aumento em função de uma série de fatores que determinam as escolhas alimentares, dentre eles, os fatores fisiológicos e os fatores ambientais. Relacionadas aos fatores fisiológicos estão as preferências oriundas desde as experiências intrauterinas, onde, em contato com o líquido amniótico, a criança adquire habilidades para reconhecer e aprender associações positivas envolvendo aspectos sensoriais, como, por exemplo, preferir sabores doce e rejeitar sabores azedo e amargo (BIRCH, 1998; BIRCH, 1999; GIBSON; WARDLE, 2003).

Dessa forma, as sensações de paladar tornam-se importantes preditores das preferências alimentares infantis. O sabor característico dos alimentos, geralmente com elevados teores de açúcar, gorduras e sal, é suficiente para estabelecer uma preferência por esses tipos de produtos (VALLE; EUCLYDES, 2007; HOLSTEN et al., 2012). As preferências alimentares desenvolvidas na infância, embora sejam continuamente modeladas, provavelmente irão permanecer ao longo de todo o ciclo de vida (KELDER et al., 1994; SKINNER et al., 2002; NICKLAUS et al., 2004).

A preferência por alimentos de alta densidade energética também decorre da associação entre o sabor e as sensações fisiológicas – a saciedade, por exemplo – provocadas por esses alimentos após consumi-los (BIRCH, 1998). Essas preferências são reforçadas pelas indústrias produtoras de alimentos com alta densidade energética, ricos em sal e açúcar, as quais utilizam altos níveis de estímulo sensorial nos anúncios para capturar a atenção das crianças (SCHOR, 2009). Além disso, crianças tendem a comer apenas o que gostam; a infância é marcada por neofobia (rejeição a alimentos recém-apresentados), sendo necessárias diversas repetições para integrar o alimento ao universo da criança (PLINER; PELCHAT; GRABSKI, 1993).

Outro fator importante para a determinação das escolhas alimentares é o fator ambiental. A disponibilidade dos alimentos no ambiente pode interferir nas escolhas alimentares infantis e, por isso, a escola pode atuar nesse sentido, uma vez que é na escola que a criança passa grande parte do seu tempo (GELLER; DZEWALTOWSKI, 2009).

1.2.1 A escola como influenciadora de escolhas alimentares

A disponibilidade de alimentos saudáveis no ambiente escolar está relacionada positivamente tanto com as preferências quanto com o

consumo desses alimentos pelas crianças (BIRCH, 1998). Assim, os alimentos disponibilizados pela escola podem estimular o consumo e a preferência dos escolares por alimentos de melhor qualidade nutricional (PATRICK; NICKLAS, 2005).

A *American Dietetic Association* (ADA) destaca a importância da escola de ensino fundamental para desenvolver estratégias de intervenção que envolvam a comunidade escolar na formação de hábitos de vida saudáveis, propiciando aos escolares opções de lanches nutricionalmente equilibrados (PILANT, 2006). Nos Estados Unidos da América (EUA), o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (USDA) regula o conteúdo nutricional dos alimentos disponibilizados para escolares (GREVES; RIVARA, 2006).

No Brasil, sabe-se que o acesso aos alimentos no ambiente escolar pode ocorrer por meio de fontes diversas: alimentação trazida de casa, fornecida pela própria escola (escolas públicas) e adquirida nas cantinas escolares (BRASIL, 2005). Em relação à alimentação fornecida pela própria escola, foi criado em 1954, no final do Governo Vargas, o mais antigo programa social do Governo Federal, o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) (BRASIL, 2009). Em 1955, a Comissão Nacional de Alimentos regulamentou a Campanha da Merenda Escolar, dando um novo impulso e abrangência nacional ao programa. Uma década depois, a Campanha da Merenda Escolar sofreu reamostras, ao ser criada a Campanha Nacional de Alimentação Escolar. De 1954 até 1979 recebeu várias denominações, quando passou a se chamar Programa Nacional de Alimentação Escolar, como hoje é conhecido (BRASIL, 2009).

Quanto à comercialização de alimentos nas escolas, a instituição da Lei Nºa chamada Lei de Regulamentação das Cantinas, nas escolas de ensino fundamental de todo o Brasil (BRASIL, 2009), tem sido reconhecida como uma importante estratégia de promoção de hábitos alimentares saudáveis, visando à prevenção da obesidade e de outras doenças crônicas não transmissíveis (GABRIEL et al., 2008). Os seus objetivos e potenciais alcances sociais inserem-se perfeitamente dentro dos princípios que norteiam a Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde preconizada pela OMS (WHO, 2004).

1.3 Desenvolvimento de produto funcional

No mercado, o êxito de venda de produtos se manifesta pelo processo contínuo de compra e consumo, ações que não dependem

apenas das características intrínsecas ao alimento, mas, também, de outros fatores extrínsecos. Assim, pode-se vender não só qualidade nutricional, como características de embalagens e conveniências e, sobretudo, características sensoriais (FERREIRA et al., 2000; DELLA LUCIA et al., 2006).

O consumidor espera que um alimento seja nutritivo, saudável, seguro, saboroso e que tenha aroma e aparência agradáveis. Os atributos “seguro, nutritivo e saudável” podem ser expressos e avaliados utilizando-se análises físico-químicas e microbiológicas. Porém, de nada vale para o consumidor um produto que possua excelentes características químicas, físicas, ou microbiológicas, que seja considerado de excelente qualidade, se as características sensoriais desse produto não preencherem as necessidades e os anseios de quem o consumirá (DELLA LUCIA et al., 2006).

Testes sensoriais têm sido conduzidos desde o surgimento dos seres humanos, avaliando o gostar ou o desgostar de alimentos, da água e de tudo o que possa ser utilizado e consumido (GUINARD, 2001). A aceitabilidade do consumidor em relação aos produtos é influenciada por diversas variáveis. Entre estas, pode-se citar a sua funcionalidade, características sensoriais, conveniência, segurança, custo. Assim, a avaliação sensorial pode ser uma ferramenta efetiva no controle de qualidade de produtos alimentícios, prevendo sua possível aceitação ou rejeição pelo público consumidor, definindo com isto seu sucesso ou insucesso mercadológico (FERREIRA et al., 2000; ROBERFROID, 2007).

Nos últimos anos, testes sensoriais têm sido realizados também para o desenvolvimento de produtos contendo alimentos denominados funcionais, ou seja: aqueles que, além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde. Esses alimentos possuem potencial para promover a saúde por meio de mecanismos não previstos na nutrição convencional, devendo ser salientado que esse efeito restringe-se à promoção da saúde e não à cura de doenças (SAAD, 2006).

Os produtos alimentícios funcionais são geralmente semelhantes em aparência aos convencionais, consumidos como parte da dieta usual, capazes de produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos úteis para a manutenção de uma boa saúde física e mental (SAAD, 2006). E vêm conquistando mercado pelos seus efeitos benéficos para a saúde humana e pela possibilidade de atender adequadamente ao binômio “alimentação-saúde” (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002; SOUZA; MAIA, 2003; MENRAD, 2003).

O caráter funcional pode ser atribuído a uma qualidade inerente à matéria-prima, a uma característica implementada por meio de tecnologias de processamento inovadoras, à adição de ingredientes promotores da saúde, como os prebióticos, ou, ainda, à matriz alimentar, sendo que as indústrias estão se esforçando para ofertar novos produtos com este foco ao mercado consumidor emergente (BISTRÖM; NORDSTRÖM, 2002; NITSCHKE; UMBELINO, 2002).

Para um substrato dietético ser classificado como um prebiótico, ao menos três critérios devem ser preenchidos: o substrato não deve ser hidrolisado ou absorvido no estômago ou intestino delgado; deve ser seletivo para bactérias comensais, benéficas no cólon, tais como as bifidobactérias e; a fermentação do substrato deve induzir efeitos sistêmicos/ luminiais importante para o hóspede (KAUR; GUPTA, 2002; MANNING; GIBSON, 2004).

Destacam-se como prebióticos carboidratos não digeríveis, alguns peptídeos e proteínas, bem como certos lipídios. Entre os carboidratos, muitos oligossacarídeos possuem propriedades prebióticas, como a inulina que tem sido um dos mais estudados (ROBERFROID, 2005; ROBERFROID, 2007; KOLIDA; GIBSON, 2007).

1.3.1 Desenvolvimento de produto com inulina

A inulina é uma frutana polidispersa, constituída de uma mistura de polímeros e oligômeros superiores lineares de frutose. As unidades de β -D-frutofuranosil são mantidas entre si por ligações do tipo $\beta(2\rightarrow1)$ e possuem uma molécula de glicose na porção inicial de cada cadeia linear de frutose, a qual é unida por uma ligação tipo $(\alpha1-\beta2)$, como na molécula de sacarose. As oligofrutoses ou fruto-oligossacarídeos (FOS) constituem-se de cadeias menores e possuem qualidades funcionais similares aos xaropes de sacarose ou glicose. São mais solúveis que a sacarose e contribuem para dar volume, melhorar a umectância e fornecer crocância a produtos de baixo teor de gordura. Desse modo elas exercem o mesmo papel da gordura, mas têm as vantagens de apresentar menor valor calórico, enriquecer o teor de fibras e de outras propriedades nutricionais em alimentos (SAAD, 2006; ROBERFROID et al, 2010).

É um fruto-oligossacarídeo composto por uma mistura de oligômeros de diferentes graus de polimerização (DP_{av}) que ocorre naturalmente em produtos vegetais. Os diferentes graus de polimerização da inulina afetam suas propriedades físicas, como

viscosidade e capacidade de formação de gel. O grau de polimerização dessas cadeias (em média 30 unidades) pode alcançar 60 unidades de frutosila (KOLIDA; GIBSON, 2007; ROBERFROID, 2007). A estrutura química da inulina pode ser observada na Figura 1.

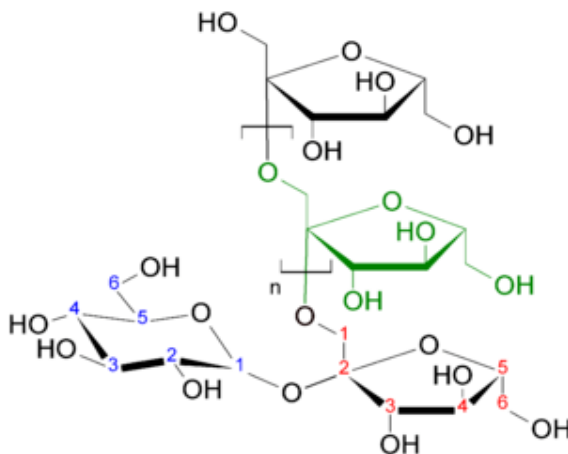


Figura 1 - Estrutura química da inulina. Fonte: Roberfroid (1993).

As plantas apresentam hidrólise da inulina endógena em moléculas de menor grau de polimerização, o que permite a sobrevivência dessas plantas durante o inverno em regiões frias e moderadamente frias. Como importante carboidrato de reserva em plantas, a inulina é sintetizada por uma grande variedade delas; ela atua na osmorregulação da planta através de uma hidrólise parcial dos açúcares, pois uma diminuição do grau de polimerização resulta em aumento da pressão osmótica intracelular (ROBERFROID, 2007).

Muitas plantas que contêm inulina fazem parte da dieta humana básica há muito tempo. A concentração de inulina em cada planta depende muito da variedade, do tempo decorrido desde a colheita até sua utilização e das condições de estocagem. Na cebola, por exemplo, dependendo desses fatores, a inulina pode chegar até 50% da matéria seca (ARCIA et al., 2010).

Outros vegetais do mesmo gênero que contêm inulina são alho-poró e alho, os quais apresentam respectivamente, 18-60% e 22-40% da matéria seca em inulina. Existem ainda outros vegetais que contêm consideráveis concentrações de inulina e são bastante consumidos. Entre eles a alcachofra que apresenta 65% de inulina, a barba de bode com mais de 50% da matéria seca de inulina e as raízes tuberosas de dália,

que fornecem, em base seca, um rendimento de 50% de inulina. Além dos vegetais, muitos cereais contêm inulina. Entre eles estão o trigo, a cevada, o centeio, com concentrações variando entre 1-4% (HAULY; MOSCATTO, 2002).

Para a maioria das fontes (alho, cebola, aspargo), as concentrações de inulina e oligofrutoses estão entre 0,3 e 6% do peso fresco, podendo chegar a 10% para a barba de bode. Entretanto, para a alcachofra de Jerusalém, dália, yacon e chicória, essas concentrações podem chegar até 20% do peso total, fazendo desses vegetais fontes importantes de inulina e oligofrutoses (ARCIA et al., 2010; ZAHN, 2010; ALVAREZ, et al., 2011).

A inulina extraída da chicória é classificada legalmente como ingrediente alimentício (e não como aditivo), no Brasil e em todos os países da União Europeia, bem como na Suíça e na Noruega. As autoridades na Austrália, Canadá, Israel, Japão e Nova Zelândia chegaram à mesma conclusão. Nos Estados Unidos, foi confirmado o *status* GRAS (*Generally Recognized As Safe*) para inulina e oligofrutose (ROBERFROID, 2005).

As diferenças no tamanho das cadeias da inulina e das oligofrutoses são também responsáveis pelas diferenças entre suas propriedades. Devido às cadeias mais longas, a inulina é menos solúvel que as oligofrutoses e, quando misturada com água e leite, possui capacidade de formar microcristais. Dessa interação resulta numa mistura cremosa e macia, a qual promove nos alimentos percepção sensorial semelhante a da gordura. Por isso a inulina é mais indicada para a obtenção de produtos com menor teor de gordura (ROBERFROID, 2007).

A aplicação da inulina na indústria de alimentos deve-se, então, principalmente, às propriedades que a tornam capaz de substituir a gordura, com a vantagem de não propiciar um incremento calórico. Sua utilização em produtos com baixa caloria já é bastante difundida em países da Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, e também no Brasil (KAUR; GUPTA, 2002).

A inulina tem sido utilizada industrialmente com sucesso como um excelente substituto de gordura (em molhos, produtos lácteos, sorvete, doces, etc.), para a redução do valor calórico (em chocolate *diet*, embutidos com baixo teor de gordura, produtos de confeitaria, panificação) e enriquecendo alimentos com fibra. É disponibilizada como um ingrediente para aplicação na indústria de alimentos, em uma grande variedade de produtos alimentares (salsichas, sobremesas lácteas,

cereais matinais, macarrão, barras de cereais) tanto para benefícios nutricionais quanto tecnológicos (KAUR; GUPTA, 2002).

Os benefícios nutricionais surgem do fato de a inulina resistir ao ácido gástrico e à digestão no intestino delgado humano, importante característica associada às suas propriedades funcionais. Atuando de maneira similar às fibras dietéticas, com base na sua resistência à digestão, seguida pela fermentação no cólon, que conduz a uma melhoria de suas funções (especialmente no que concerne ao espessamento do bolo fecal), a inulina contribui para o incremento dos benefícios das bifidobactérias e, conseqüentemente, para a melhoria das condições de todo o sistema gastrointestinal. Devido a essas propriedades, as indústrias alimentícias e as farmacêuticas têm encontrado aplicações para a inulina na produção de alimentos funcionais, compostos nutritivos e medicamentos (ARCIA et al., 2010; ZAHN et al., 2010; ALVAREZ et al., 2011).

Os principais benefícios tecnológicos possíveis pela adição de inulina são a substituição de gordura e de açúcar, por ser de baixo valor calórico, baixo volume e hidrofílica, tornando-se um agente aglutinante e de volume (ROBERFROID et al., 2010).

Muffins são produtos típicos de panificação que, a partir de sua origem anglo-americana, estão agora disponíveis em todo o mundo. Eles são produtos doces, altamente calóricos e apreciados pelos consumidores, devido ao seu agradável sabor e textura macia. A massa do *muffin* é uma emulsão composta por uma mistura de ovo, sacarose e gordura, como fase contínua, e poros, como a fase descontínua, no qual as partículas de farinha são dispersas. *Muffins* são caracterizados por uma estrutura de volume poroso que confere uma textura esponjosa e apresenta alta palatabilidade (MARTÍNEZ-CERVERA et al., 2011).

1.4 Pesquisa qualitativa (Grupos focais)

Na pesquisa qualitativa, a coleta de dados requer aproximação e interação entre pesquisador e pesquisado; a obtenção de informações extensivas e não apenas pontuais ou originárias de uma única fonte de coleta de dados, como as entrevistas não estruturadas, por exemplo. A análise abre-se aos conceitos e às hipóteses emergentes, que alteram o desenho inicial e provisório do estudo, buscando-se padrões de associação e não apenas descrições (KIDD; PARSHALL, 2000; BARDIN, 2010).

O grupo focal é uma prática similar à entrevista, baseada em princípios de dinâmica de grupo. Pesquisadores têm descrito os

benefícios do grupo focal como um instrumento para obtenção de informação a respeito do que as pessoas pensam e sentem (BARRET; KIRK, 2000). A relevância dos grupos de discussão são as opiniões e valores pessoais destacados pelos entrevistados (MINAYO, 1994).

Em essência, um grupo focal é um pequeno grupo reunido para discutir um determinado assunto, sob a direção de um facilitador, que possui uma lista de tópicos a discutir. Os diálogos são gravados para posterior transcrição verbatim. Cada participante pode preencher questionários para coletar informações sociodemográficas e fornecer comparações do que é dito em público e em particular (GREEN; THOROGOOD, 2004).

Até os anos 1970, grupos focais eram utilizados principalmente como ferramenta de pesquisa de mercado, para determinar a opinião de consumidores sobre novos produtos. Nos anos seguintes passaram a ser utilizados nas ciências sociais, na pesquisa em saúde e também na avaliação dos processos de escolhas alimentares (GREEN; THOROGOOD, 2004).

Como ferramenta de pesquisa qualitativa, o grupo focal é reconhecido pelo potencial de produzir uma quantidade considerável de informações em um espaço de tempo relativamente curto, além de ser flexível o suficiente para permitir que seja combinado com outros métodos qualitativos e quantitativos. Como fator limitante, os autores são unânimes em afirmar que é inapropriado tirar conclusões sobre populações maiores, ou seja, os dados obtidos de grupos focais não devem ser generalizados para populações (HEARY; HENNESSY, 2002; GREEN; THOROGOOD, 2004).

As entrevistas de grupo focal têm considerável importância porque possibilitam aos produtores, fabricantes e vendedores compreenderem o pensamento dos consumidores. Isso se dá por meio da observação e interação na discussão dos grupos, relacionando os tópicos elaborados pelo moderador (KRUEGER; CASEY, 2009).

A realização de testes com consumidores torna-se plenamente justificável, quando se considera que o mercado para alimentos infantis vem crescendo continuamente, e que as crianças têm cada vez mais influência nas decisões de compra de alimentos pela família (SCHIFFMAN; KANUK, 2000; GUINARD, 2001; ÖZGEN, 2003).

Por muito tempo, o mercado e as pesquisas sobre consumo estiveram focados apenas em adultos, não tendo grande interesse no comportamento consumidor de jovens, uma vez que crianças dispunham de relativamente pouco dinheiro. Dessa forma, estudos que reconheciam crianças como consumidores só começaram a ser realizados a partir da

década de 1960, e ganharam força por meados da década de 1970, com publicações das primeiras pesquisas sobre os efeitos da propaganda em crianças, seu poder na decisão de compra e a influência que elas exerciam sobre as compras familiares (WARD, 1974; McNEAL, 1992; 1997; 2000).

No início da década de 1980, cerca de um terço das empresas buscavam alternativas para atrair as crianças. No final dessa década, esse cenário já era representado por dois terços das empresas e os investimentos continuaram a crescer, incluindo também as redes varejistas que tinham pouco ou nada a ver com crianças (McNEAL, 1997; 2000).

Atualmente as crianças são vistas como consumidoras de todos os tipos de produtos e serviços e, assim, são almeçadas por todos os setores da indústria. As empresas não apenas expandiram os produtos tradicionais para crianças como também investiram em novos, desenvolvendo produtos e serviços que antes eram destinados exclusivamente para adultos (McNEAL, 1997; 2000; SKINNER et al., 2002. KARSAKLIAN, 2004; SCHOR, 2009).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo investigar as preferências alimentares de escolares e suas percepções sobre alimentos saudáveis e saborosos para que, a partir dessas preferências e percepções, fosse desenvolvido um lanche escolar saudável e sensorialmente aceito por essa mesma população.

REFERÊNCIAS

ADAMI, F.; VASCONCELOS, F. A. G. Obesidade na infância e adolescência e mortalidade na idade adulta: uma revisão sistemática de estudos de coorte. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, (supl. 4), p.558-568, 2008.

ALVAREZ, M. D.; FERNÁNDEZ, C.; SOLAS, M. T.; CANET, W. Viscoelasticity and microstructure of inulin-enriched mashed potatoes: Influence of freezing and cryoprotectants. **Journal of Food Engineering**, v.102, p.66-76, 2011.

ARCIA, P. L.; COSTELL, E.; TÁRREGA, A. Thickness suitability of prebiotic dairy desserts: Relationship with rheological properties. **Food Research International**, v.43, p.2409-2416, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 2010. 281p.

BARRET, J.; KIRK, S. Running grupo focals with elderly and disabled elderly participants. **Applied Ergonomics**, v.31, p.621-629, 2000.

BIRCH, L. L. Development of food preferences. **Annual Review of Nutrition**, v.19, p.41-62, Jul. 1999.

BIRCH, L. L. Psychological influences on the childhood diet. **Journal of Nutrition**, v.128, n.3, p.407-410, 1998.

BISTRÖM, M. B.; NORDSTRÖM, K. Identification of key success factors of functional dairy foods product development. **Trends in Food Science & Technology**, v.13, p.372-379, 2002.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares no Brasil, 2008/2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Normas para funcionamento de cantinas escolares. **Portaria Conjunta COGSP/CEI/DSE, de 23 de março de 2005**. Brasília: Governo Federal, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009**. Estabelece as normas para a execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Diário Oficial da União, 16/07/2009.

COSTA, C. D.; FERREIRA, M. G.; AMARAL, R. Obesidade infantil e juvenil. **Acta Médica Portuguesa**, v.23, p.379-384, 2010.

DE ASSIS, M. A. A.; CALVO, M. C. M.; KUPEK, E.; VASCONCELOS, F. A. G.; CAMPOS, V. C.; MACHADO, M.; COSTA, F. F.; ANDRADE, D. F. Análise qualitativa da dieta de amostra probabilística de escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, com o uso do Questionário Alimentar do Dia Anterior. **Cadernos de Saúde Pública**, v.26, n.7, p.1355-1365, 2010.

DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R.; CARNEIRO, J. D. S. Análise sensorial de alimentos. *In*: MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P., BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA. 2000.

GABRIEL, C. G.; SANTOS, M. V.; VASCONCELOS, F. A. G. Avaliação de um programa para promoção de hábitos alimentares saudáveis em escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.8, p.229-233, 2008.

GELLER, K. S.; DZEWALTOWSKI, D. A. Longitudinal and cross-sectional influences on youth fruit and vegetable consumption. **Nutrition Reviews**, v.67, n.2, p.65-76, 2009.

GIBSON, E. L.; WARDLE J. Energy density predicts preferences for fruit and vegetables in 4-year-old children. **Appetite**, v.41, n.1, p.97-98, 2003.

GREEN, J.; THOROGOOD, N. **Qualitative methods for health research**. London: Sage, 2004. 262 p.

GREVES, H. M.; RIVARA, F. P. Report card on school snack food policies among the United States largest school districts in 2004-2005: room for improvement. **International Journal Behavior Nutrition Physiology Act**, v.106, p.122-133, 2006.

GUGGISBERG, D.; CUTHERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BÜTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurts as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**, v.19, p.107-115, 2009.

GUINARD, J. Sensory and consumer testing with children. **Trends in Food Science & Technology**, v.11, p.273-283, 2001.

HAULY, M. C. O.; MOSCATTO, J. A. Inulina e oligofrutose: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, v.23, p.105-118, 2002.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H. Soymilk yogurt supplemented with fructooligosaccharides: probiotic properties and acceptance. **Revista de Nutrição**, v.18, p.613-622, 2005.

HEARY, C. M.; HENNESSY, E. The use of focus group interviews in pediatric health care research. **Journal of Pediatric Psychology**, v.27, p.47-57, 2002.

HOLSTEN, J. E.; DEATRICK, J. A.; KUMANYIKA, S.; PINTO-MARTIN, J. Children's food choice process in the home environment. A qualitative descriptive study. **Appetite**, v.58, p.64-73, 2012.

KARSAKLIAN, E. **Comportamento do consumidor**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 339 p.

KAUR, N.; GUPTA, A. K. Applications of inulina and oligofrutose in health and nutrition. **Journal of Biosciences**, v.27, p.703-714, 2002.

KELDER, S.; PERRY, C.; KLEPP, K.; LYTLE, L. Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity and food choice behaviours. **American Journal of Public Health**, v.84, p.1121-1126, 1994.

KIDD, P. S., PARSHALL, M. B. Getting the focus and the group: enhancing analytical rigor in focus group research. **Qualitative Health Research**, v.10, p.293-308, 2000.

KOLIDA, S.; GIBSON, G. R. Prebiotic capacity of inulin-type fructans. **Journal of Nutrition**, v.137, p.503-506, 2007.

KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A. Moderating skills. **Focus groups: a practical guide for applied research**. 4.ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2009. 219 p.

MANNING, T. S.; GIBSON, G. R. Prebiotics. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v.18, p.287-298, 2004.

MANSO, J.; MENA, M. L.; YANEZ-SEDENO, P.; PIGARRON, J. M. Bioenzyme amperometric biosensor using gold nanoparticle-modified electrodes for the determination of inulin in foods. **Analytical Biochemistry**, v. 375, p. 345-353, 2008.

MARTÍNEZ-CERVERA, S.; SALVADOR, A.; MUGUERZA, B.; MOULAY, L.; FISZMAN, S. M. Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.729-736, 2011.

McNEAL, J. U. **Children as consumers of commercial and social products**. Washington, DC: Pan American Health Organization, 2000. 104 p.

McNEAL, J. U. **Kids as consumers: a handbook of marketing to children**. New York: Lexington Books, 1992. 272 p.

McNEAL, J. U.; YEH, C. Development of consumer behavior among Chinese children. **Journal of Consumer Marketing**, v.16, n.5, p.45-59, 1997.

MENRAD, K. Market and marketing of functional food in Europe. **Journal of Food Engineering**, v.56, p.181-188, 2003.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 3ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1994. 407p.

NICKLAUS, S; BOGGIO, V.; CHABANET, C.; ISSANCHOU, S. A prospective study of food preferences in childhood. **Food Quality and Preference**, v.15, p.805-818, 2004.

NITSCHKE, M.; UMBELINO, D.C. Frutooligossacarídeos: novos ingredientes funcionais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.36, n.1, p.27-34, 2002.

NOCELLA, G.; KENNEDY, O. Food health claims – What consumers understand. **Food Policy**, v.37, p.571-580, 2012.

ÖZGEN, Ö. An analysis of child consumers in Turkey. **International Journal of Consumer Studies**, v.27, n.5, p.366-380, 2003.

PATRICK, H.; NICKLAS, T. A. A review of family and social determinants of children's eating patterns and diet quality. **Journal of the American College of Nutrition**, v.24, p.83-92, 2005.

PILANT, V. B. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: local support for nutrition integrity in schools. **Journal of American Dietetic Association**, v.106, p.122-133, 2006.

PLINER, P.; PELCHAT, M.; GRABSKI, M. Reduction of neophobia in humans by exposure to novel foods. **Appetite**, v.20, n 2, p.111-123, 1993.

POTHOULAKI, M.; CHRYSOCHOIDIS, G. Health claims: Consumers' matters. **Journal of Functional Foods**, v.1, p.222-228, 2009.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A. M.; OKSMANCALEDENTY, K. M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends in Food Science Technology**, v.13, p.3-11, 2002.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin, and oligosaccharides: a review comparin their physiological effects. **Critical Review Food Science and Nutrition**, Cambridge, Inglaterra, v.33, p.103–108, 1993.

ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredient. **The Journal of Nutrition**, v.137, p.2493-2502, 2007.

ROBERFROID, M. B.; GIBSON, G. R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY A. L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B.; GUARNER, F.; RESPONDEK, F.; WHELAN, K.; COXAM, V.; DAVICCO M.; LÉOTOING, L.; WITTRANT, Y.; DELZENNE N. M.; CANI, P. D.; NEYRINCK A. M.; MEHEUST, A. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v.104, p.1-63, 2010.

ROBERFROID, M. B. Introducing inulin-type fructans. **Journal of Nutrition**, v.93, p.13-25, 2005.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, p.1-16, 2006.

SAHAD, V.; FRANÇA, S.; BADARÓ, L. F. Obesity and postprandial lipemia in adolescents: risk factors for cardiovascular disease. **Endocrinologia y Nutricion**, v.59, p.131-139, 2012.

SANTA CATARINA. **Lei nº 12.061, de 18 de dezembro de 2001.** Dispõe sobre critérios de concessão de serviços de lanches e bebidas nas unidades educacionais, localizadas no Estado de Santa Catarina. Lex: Diário Oficial do Estado de Santa Catarina; 2001 10 dez; p.1

SCHIFFMAN, L. G.; KANUK, L. L. **Comportamento do consumidor.** 6.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2000. 475p.

SCHOR, J. B. **Nascidos para comprar: uma leitura essencial para orientarmos nossas crianças na era do consumismo.** São Paulo: Gente, 2009. 344 p.

SKINNER, J. D.; CARRUTH, B. R.; WENDY B.; ZIEGLER, . J. Children's preferences: a longitudinal analysis. **Prebiotics. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v.102, p.1638-1647, 2002.

SUN-WATERHOUSE, D.; TEOH, A.; MASSAROTTO, C.; WIBISONO, R.; WADHWA, S. Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. **Food Chemistry**, v.119, p.1369-1379, 2010.

VALLE, J. M. N.; EUCLYDES, M. P. A formação dos hábitos alimentares na infância: uma revisão de alguns aspectos abordados na literatura nos últimos dez anos. **Revista de Atenção Primária à Saúde**, v.10, p.56-65, 2007.

WARD, S. Consumer socialization. **Journal of Consumer Research**, v.1, p.1-14, 1974

WHO - World Health Organization **Obesity and overweight.** 2003. Disponível em: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsf_s_obesity.pdf. Acesso em: out.2011.

WHO - World Health Organization. **Global strategy on diet, physical activity and health. fifty seventh world health assembly.** Geneva: WHO, 2004.

WHO - World Health Organization. **Obesity and overweight**. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>. Acesso em: out. 2011.

ZAHN, S.; PEPKE, F.; ROHM, H. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.2531-2557, 2010.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES PREBIÓTICOS CONTENDO INULINA

Artigo publicado no periódico *British Food Journal* (APÊNDICE A)

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES PREBIÓTICOS CONTENDO INULINA

RESUMO

Foi realizada revisão bibliográfica sistemática acerca de produtos prebióticos desenvolvidos com inulina. Os artigos foram capturados nas bases de dados computadorizadas Web of Science, Medline/Pubmed e no SciELO-Brasil - *Scientific Eletronic Library*. Os estudos foram caracterizados de acordo com as temáticas abordadas e analisados segundo sua autoria, ano de publicação, país de origem, ano de realização, característica da amostra, instrumentos utilizados e resultados mais relevantes. Verificou-se que dos 22 artigos selecionados, sete artigos relatavam o desenvolvimento de produtos com ingredientes prebióticos associados com probióticos e as diferenças em suas características físico-químicas, propriedades reológicas e sensoriais (todos estudos *in vitro*). Quinze estudos mostravam o uso da inulina no desenvolvimento de produtos, interferindo nas suas características físico-químicas, propriedades reológicas e sensoriais. Assim, evidenciaram-se as mudanças nos padrões de produtos desenvolvidos com inulina que comprovam sua utilidade para o desenvolvimento de produtos.

Palavras-chave: inulina, produto alimentar, prebióticos

DEVELOPMENT OF PREBIOTIC FOOD PRODUCTS CONTAINING INULIN

ABSTRACT

Purpose – The purpose of this paper is to identify food products being developed with the addition of the prebiotic inulin (a soluble, fermentable dietary fibre that stimulates the growth of beneficial bacteria in the colon), in order to determine how its addition modifies their probiotic, physicochemical and sensory characteristics.

Design/methodology/approach – The paper’s approach is a systematic review of the Web of Science, Medline/Pubmed and Scielo-Br electronic databases, from 2001 to 2011. Of the 256 abstracts initially retrieved, those reporting development of products containing inulin were included, while those regarding literature review, clinical investigations, inulin extraction and effects on the human body were excluded. Full papers of all the 28 studies identified as relevant to the aims of the review were then obtained.

Findings – Inulin quantities added to products varied from 1 to 32 per cent. Products containing inulin had improved microorganism counts and received either equal or better scores in sensory analysis tests. pH and colour of high fat content products were not significantly altered by inulin addition. Texture profile of high protein and carbohydrate content products was irregularly altered by inulin addition. Food composition was found to determine the necessary amount of inulin to induce the desired changes. Highest added quantities were observed in the group of products with high carbohydrate content.

Originality/value – The paper presents a compilation of information regarding inulin percentage needed to alter physicochemical and sensory characteristics of products with different protein, fat and carbohydrate content.

Keywords: Inulin, Food products, Sugar, Natural fibres, Prebiotics

1 INTRODUCTION

The relationship between high consumption of certain foods and low risk of cardiopathies and selected types of cancer (colon, breast and prostate) calls the attention for the importance of diet as the main factor contributing to a healthy lifestyle (Dixey et al., 2001; Niva, 2007; Chen, 2011; Krutulyte et al., 2010).

Diet plays such a role not only because of the nutritional value of foods, but also because foods contain natural compounds with functional properties (i.e. which benefit

one or more targeted functions in the body), increasing health and well-being due to their potential in reducing the risk of diseases (Roberfroid, 2002; Spence, 2006; Alzamora et al., 2005; Devcich et al., 2007).

Nevertheless, consumers tend to seek foods that are not only healthy and nutritious, but also flavourful. The growing demand on the part of consumers for foods that offer, besides high sensory and nutritional quality, benefits associated with health, have driven a need for the development of new products to meet the demands of the market

(Verbeke, 2006; Urala and Lähteenmaki, 2007; Landström et al., 2009). A series of new products enriched with physiologically active components, such as prebiotics, have

become one of the priorities of research in the food industry (Bech-Larsen and Scholderer, 2007; Reid, 2008; Buriti et al., 2010a).

Prebiotics are defined as non-digestible food ingredients that selectively stimulate the multiplication and/or activity of one or more species of bacteria in the colon, and thereby bring benefits to those who ingest them. When added to food products, prebiotics modulate the composition of the intestinal microbiota (Roberfroid, 2002; Fuller and Gibson, 2005; Saad, 2006; Leib et al., 2008; Wang, 2009; Roberfroid et al., 2010).

Prominent among prebiotics is inulin, a carbohydrate consisting of fructose subunits (2 to 150), linked to each other and to a terminal glucose. Inulin is a soluble and fermentable dietary fibre that is not digested by the enzymes of the human digestive tract and for this reason does not contribute calories to the diet. Inulin stimulates the growth of beneficial bacteria in the colon, and these, in turn, suppress the activity of undesirable bacteria (Kolida and Gibson, 2002; Roberfroid, 2007; Juskiewicz et al., 2008; Ramirez-Farias et al., 2009).

Inulin has also been studied for other possible effects beneficial to health, such as increasing bone absorption of calcium (Dahl et al., 2005; Weaver, 2005; Lobo et al., 2009), raising resistance to gastrointestinal infections (Dahl et al., 2005; Sauer et al., 2007; Wendy et al., 2008), and helping prevent arterial hypertension (Rault-Nania et al., 2008) and cancer of the colon (Gibson et al., 2005; Pool-Zobel and Sauer, 2007; Davis and Milner, 2009).

Besides its health benefits, inulin can be used as a fat substitute, in order to lower energy content while improving sensory aspects of modified products (Tárrega and Costell, 2006; Guggisberg et al., 2009; Buriti, 2010b, Peressini and Sensidoni, 2009; Poinot et al., 2010; Sun-Waterhouse et al., 2010).

The aim of this review was, therefore, to identify which food products are being developed with inulin, in order to determine how inulin addition modifies their prebiotic, physicochemical and sensory characteristics.

2 METHOD

We systematically searched Web of Science, Medline/Pubmed and Scielo-Br databases

for literature from 2001 to June 2011 using the following search terms: “inulin” and “product”. First search retrieved 256 articles; 168 articles from Web of Science, 79 articles from Medline/Pubmed and nine articles from the Scielo-Br database. Inclusion criteria were defined as: report on the development of products containing inulin; in English, Spanish or Portuguese. Papers were excluded if they presented literature review, if described solely clinical investigations, if concerned with the extraction of inulin and those that merely reported on the effects of inulin on the human body.

Abstracts were reviewed to identify those relevant to the aims of the review, for which

the full papers were then obtained. The ones that were only partially available were obtained from the authors themselves, through e-mailed requests. In this way, 28 studies fulfilled the inclusion criteria for this review. Due to the range of largely different methodologies employed, it was not possible to apply a single quality assessment method to studies.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Number of selected papers according to year, country of publication and authorship are

presented in Table I. Brazil and Spain were the main countries of publication. From 2007 on, the number of published papers increased considerably. Papers do not present

any reason for studying effects of inulin addition to any given products and do not state if food products are largely consumed in their country of origin or not.

The 28 selected studies were divided in four groups (Tables II-V, papers organized in alphabetical order according to the initial of the first author). The first group (six papers, Table II) comprises works with the sole objective of giving prebiotic characteristics to the developed products (chocolate mousse, yogurt, petit-suisse cheese, fermented milk, fermented soy beverage and fermented oat beverage). Prebiotic characteristics were considered present, by authors of all the six papers, when the number of probiotic microorganisms, especially lactobacilli, increased in the studied products. Each study reported adding different quantities of inulin to products (from 0.2 to 5 per cent), therefore it is not possible to conclude that adding a specific quantity of inulin to a food product will turn it into a prebiotic food.

Regarding pH, five among the six papers reported no significant differences in the samples containing inulin when compared to the

control samples. Petit-suisse cheese was the only product where pH values were different between inulin and control samples, but since honey and fructooligosaccharides were also added, it was not possible to determine that such effect was due solely to inulin addition.

Three papers evaluated viscosity, in one no differences were observed between the samples with and without inulin (yogurt), and in the other two (fermented milk and fermented oat beverage) viscosity improved with inulin addition. Even focusing in the microbial growth to prove prebiotic potential, four of the six papers did sensory tests with inulin-added products. Two did not find differences, and two verified that inulin addition improved sensory attributes such as flavour and appearance (fermented oat beverage) and improved global acceptance of the product (petit-suisse cheese). The product with higher global acceptance scores was the one with the highest percentage of added inulin (10 per cent).

No paper in this first group of products (Table II), evaluated *in vivo* the effect of the ingestion of the product containing inulin in order to characterise them as prebiotic, as would be ideal. Classification of the developed products as prebiotic was done based on microorganism counts, and inulin addition indeed contributed for their increase in the modified products.

The remaining studies (22 papers, Tables III-V) dealt on the development of products with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties. Studies were subdivided according to type of product. Table III comprises five studies regarding products of high protein content (dairy and fermented beverages); Table IV comprises four studies with products of high fat content (sausages), and Table V comprises 13 studies with products of high carbohydrate content (dough, pasta, sweets and desserts).

When developing a yogurt based in any other ingredient than milk, certain characteristics of the original product must be maintained, such as pH, viscosity, acidity, protein and lipid content. Fuchs et al. (2005) and Haully et al. (2005) developed soya-based fermented beverages, which they called “yogurt”, with inulin. In both products, pH was considered satisfactory after the addition of inulin, and protein/lipid content were maintained. Only in the product developed by Haully et al. (2005) was verified that viscosity, cohesiveness and adhesiveness increased after the addition of 4.43 per cent of inulin and 14.23 per cent of oligofructose.

Cow’s milk yogurt, frozen yogurt and fresh cream cheese were the other products with

high protein content which had inulin added to their composition, in percentages varying from 1 to 6 per cent.

All three performed sensory analysis, but the only frozen yogurt obtained higher acceptance scores in the inulin samples, regarding aeration and creaminess parameters. Viscosity of frozen yogurt and yogurt was evaluated, and the samples containing inulin had higher scores when compared to the controls. Firmness of yogurt and fresh cream cheese was evaluated, and was higher the inulin-added samples of the former and indifferent in the samples of the latter.

The four papers about products with high fat content (Table IV) reported the development of meat products with inulin quantities varying from 2.5 to 12.5 per cent.

The only work that evaluated pH and found differences in pH of products with and without inulin was that of Beriain et al. (2011). They observed that samples with the highest percentage of inulin (10 per cent) had significantly lower pH values than control samples without inulin. Regarding colour, Nowak et al. (2007) observed lower luminosity in the samples containing 6 and 12 per cent inulin when compared with the control sample. Beriain et al. (2011) observed that b^* values (System CIE L^* , a^* , b^*), were smaller in the samples containing 6 and 10 per cent inulin.

Texture was evaluated in three papers (Garcia et al., 2006; Nowak et al., 2007; Beriain et al., 2011). Higher quantities of inulin (9 and 12 per cent) were found to increase adhesiveness and hardness (Nowak et al., 2007). Cohesiveness and gomosity did not differ in the products with and without inulin or were higher in the control samples (Garcia et al., 2006; Nowak et al., 2007). Chewability was higher in the control samples (Beriain et al., 2011).

Sensory analysis was performed in all four papers regarding products of high fat content, and two of them did not find any difference between samples with and without

inulin. In the paper by Garcia et al. (2006), the samples with the highest percentage of inulin (7.5 per cent) obtained the higher scores for hardness. Nowak et al. (2007) found that the samples containing the highest percentage of inulin (9 and 12 per cent) were the most accepted. It was observed that the higher the inulin content, the lower were energy and lipid values.

A total of 13 papers presented results of the development of products with high carbohydrate content (Table V), and, the same as with the other groups, inulin quantities varied greatly (from 1.5 per cent in

mashed potato to 32 per cent in chocolate bar), but most products contained around 10 per cent inulin.

In this group of products, ten papers presented sensory analysis results, and five of them did not observe significant differences when comparing samples with and without inulin (chocolate bar, wafer crackers, dairy desert #2, chocolate cake and pie dough). In three products the highest scores were obtained by the samples containing inulin (guava mousse, dairy desert #1 and cereal bar), and in two products the lowest flavour scores were obtained by the samples containing inulin. Therefore, one can argue that inulin addition either was not perceived or improved sensory characteristics.

Regarding texture profile, most evaluated parameters were viscosity, firmness and hardness. Viscosity was evaluated in four products, two of them did not find significant differences (pasta and chocolate bar), the other two found discrepant results. In one of them viscosity was higher (dairy desert #1) and in the other (breakfast cereal) it was lower in the samples containing inulin.

Firmness was a parameter evaluated in four products, and in all of them it was higher in the samples containing inulin (mashed potato, wafer crackers, muffin and guava mousse).

Hardness was also evaluated in four products and only in one of them (chocolate bar) the sample containing inulin did not present difference when compared with the control sample. In breakfast cereal, chocolate cake and guava mousse inulin addition reduce products' hardness.

Humidity was evaluated in six products, and in four of them it was higher in the samples containing inulin (corn snack, chocolate bar, chocolate cake, and muffin). In the breakfast cereal humidity decreased in the samples with inulin, and in the wafer crackers differences were not significant.

Two papers compared energy, fat, fibre and protein content of the samples (chocolate cake and corn snack). In both of them, energy and lipid content were smaller and fibre content was higher in the samples containing inulin. Protein content did not differ.

In the three groups of products presented in Tables III-V, the most frequent analysis was the sensory (15 products out of 22). Generally speaking, developed products containing inulin either did not differ or received better scores in sensory evaluation, suggesting that inulin addition is in fact an alternative for ingredient substitution once its presence was not perceived or increased acceptance.

Specifically in the group of products with high fat content, where pH and colour analyses were the second more frequent, inulin addition did not significantly alter these parameters.

Regarding the products with high protein and carbohydrate content, where texture profile analyses were the second more frequent, and inulin addition modified viscosity, elasticity and firmness in erratic ways, therefore it is not possible to state that its effect was positive or negative.

4 CONCLUSION

Each group of products studied employed a different percentage of inulin, indicating that food composition determines the necessary amount of inulin to induce the desired changes. Inulin quantities added to products varied from 0.2 to 32 per cent among the 28 products presented in the selected papers. The smallest variation and percentages were observed in the products with high protein content (from 0.5 to 4.43 per cent).

Highest variation and added quantities were observed in the group of products with high carbohydrate content. Therefore, little amounts of inulin are enough to alter physicochemical characteristics of products with high protein content, while higher quantities are necessary to induce changes in the products with high carbohydrate content.

5 REFERENCES

- Alves, A. L., Richards, N. S. P. S., Becker, L. V., Andrade, D. F., Milani, L. I., Rezer, A. P. S. and Scipioni, G. C. (2009), "Sensorial acceptance and characterization of goat's milk frozen yogurt with addition of probiotic culture and prebiotic", *Ciência Rural*, Vol. 39, pp. 2595-600.
- Alvarez, M. D., Fernández, C., Solas, M. T. and Canet, W. (2011), "Viscoelasticity and microstructure of inulin-enriched mashed potatoes: influence of freezing and cryoprotectants", *Journal of Food Engineering*, Vol. 102, pp. 66-76.
- Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, M. S., López-Malo, A., Welti-Chanes, J. and Fito, P. (2005), "Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds", *Journal of Food Engineering*, Vol. 67, pp. 205-14.

- Aragon-Alegro, L. C., Alegro, J. H. A., Cardarelli, H. R., Chiu, C. and Saad, S. M. I. (2007), "Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse", *Food Science and Technologie (LWT)*, Vol. 40, pp. 669-97.
- Arcia, P. L., Costell, E. and Tárrega, A. (2011), "Thickness suitability of prebiotic dairy desserts: Relationship with rheological properties", *Food Research International*, Vol. 43, pp. 2409-16.
- Aryana, K. J., Plauche, S., McGrew, P. and Shah, N. P. (2007), "Fat-free plain yogurt manufactured with inulins of various chain lengths and *Lactobacillus acidophilus*", *Food Microbiology and Safety*, Vol. 72 No. 3, pp. 79-84.
- Bech-Larsen, T. and Scholderer, J. (2007), "Functional foods in Europe: consumer research, market experiences and regulatory aspects", *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 18, pp. 231-4.
- Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. and Sarriés, M. V. (2011), "The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages", *Meat Science*, Vol. 88, pp. 189-97.
- Brennan, C. S. and Tudorica, C. M. (2008), "Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilization of barley beta-glucan, guar gum and inulin", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 43, pp. 824-33.
- Brennan, C. S., Kuri, V. and Tudorica, C. M. (2004), "Inulin-enriched pasta: effects on textural properties and starch degradation", *Food Chemistry*, Vol. 86, pp. 189-93.
- Brennan, M. A., Monro, J. A. and Brennan, C.S. (2008), "Effect of inclusion of soluble and insoluble fibres into extruded breakfast cereal products made with reserve screw configuration", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 43, pp. 2278-88.
- Buriti, F. C. A., Cardarelli, H. R. and Saad, S. M. I. (2008), "Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina", *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 44 No. 1, pp. 75-84.
- Buriti, F. C. A., Castro, I. A. and Saad, S. M. I. (2010a), "Viability of *Lactobacillus acidophilus* in symbiotic guava mousses and its survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions", *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 137, pp. 121-9.
- Buriti, F. C. A., Castro, I. A. and Saad, S. M. I. (2010b), "Effects of refrigeration, freezing and replacement of milk fat by inulin and whey protein concentrate on texture profile and sensory acceptance of symbiotic guava mousses", *Food Chemistry*, Vol. 123, pp. 1190-7.

- Capriles, V. D., Soares, R. A. M., Pinto e Silva, M. E. M. and Áreas, J. A. G. (2009), "Effect of fructans-based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snack", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 44, pp. 1895-901.
- Cardarelli, H. R., Buriti, F. C. A., Castro, I. A. and Saad, S. M. I. (2008), "Inulin and oligofrutose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially symbiotic petit-suisse cheese", *Food Science and Technologie (LWT)*, Vol. 41, pp. 1037-46.
- Chen, M. (2011), "The mediating role of subjective health complaints on willingness to use selected functional foods", *Food Quality and Preference*, Vol. 22 No. 1, pp. 110-8.
- Davis, C. D. and Milner, J.A. (2009), "Gastrointestinal microflora, food components and colon cancer prevention", *Journal of Nutritional Biochemistry*, Vol. 20, pp. 743-52.
- Dahl, W. J., Whiting, S. J., Isaac, T. M., Weeks, S. J. and Arnold, C. J. (2005), "Effects of thickened beverages fortified with inulin on beverage acceptance, gastrointestinal function, and bone resorption in institutionalized adults", *Nutrition*, Vol. 21, pp. 308-11.
- Debon, J., Prudêncio, S.E. and Petrus, J. C. C. (2010), "Rheological and physico-chemical characterization of prebiotic microfiltered fermented milk", *Journal of Food Engineering*, Vol. 99, pp. 128-35.
- Devcich, D. A., Pedersen, I. K. and Petrie, K. (2007), "You eat what you are: modern health worries and the acceptance of natural and synthetic additives in functional foods", *Appetite*, Vol. 48, pp. 333-7.
- Dixey, R., Sahota, P., Atwal, S. and Turner, A. (2001), "Children talking about healthy eating: data from focus groups with 300 9-11-year-olds", *Nutrition Bulletin*, Vol. 26, pp. 71-9.
- Dutcosky, S. D., Grossmann, M. V. E., Silva, R. S. S. F. and Welsh, A. K. (2006), "Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments", *Food Chemistry*, Vol. 98, pp. 630-8.
- Fuchs, R. H. B., Borsato, D., Bona, E. and Haully, M. C. O. (2005), "'Iogurte' de soja suplementado com oligofrutose e inulina", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 25 No. 1, pp. 175-81.
- Fuller, R. and Gibson, G. (2005), "Probiotics and prebiotics. Definition and role", *Encyclopedia of Human Nutrition*, pp. 1633-9.
- Garcia, M. L., Cáceres, E. and Selgas, M. D. (2006), "Effect of inulin on the textural and sensory proprieties of mortadella, a Spanish cooked meat product", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 41, pp. 1207-15.

- Gibson, G. R., McCartney, A. L. and Rastall, R. A. (2005), "Prebiotics and resistance to gastrointestinal infections", *British Journal of Nutrition*, Vol. 93, pp. 31-4.
- Gokavi, S., Zhang, L., Huang, M., Zhao, X. and Guo, M. (2005), "Oat-based symbiotic beverage fermented by *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei* ssp. *Casei*, and *Lactobacillus acidophilus*", *Food Microbiology and Safety*, Vol. 70 No. 4, pp. 216-23.
- Gomes, C. R., Vissotto, F. Z., Fadini, A. L., Faria, E. V. and Luiz, A. M. (2007), "Influence of different bulk agents in the rheological and sensory characteristics of diet and light chocolate", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 27 No. 3, pp. 614-23.
- Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bu' tikofer, U. and Eberhard, P. (2009), "Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition", *International Dairy Journal*, Vol. 19, pp. 107-15.
- Haully, M. C. O., Fuchs, R. H. B. and Prudêncio-Ferreira, S. H. (2005), "Soy milk yogurt supplemented with fructooligosaccharides: probiotic properties and acceptance", *Revista de Nutrição*, Vol. 18 No. 5, pp. 613-22.
- Hempel, S., Jacob, A. and Rohm, H. (2007), "Influence of inulin modification and flour type on the sensory quality of prebiotic wafer crackers", *European Food Research and Technology*, Vol. 224, pp. 335-41.
- Juskiewicz, J., Asmanskaite, L., Zdurczyk, Z., Matusevicius, P., Wroblewska, M. and Zilinskiene, A. (2008), "Metabolic response of the gastrointestinal tract and serum parameters of rabbits to diets containing chicory flour rich in inulin", *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Vol. 92, pp. 113-20.
- Kolida, S. and Gibson, G. R. (2002), "Prebiotic capacity of Inulin-type fructans", *The Journal of Nutrition*, Vol. 137, pp. S2503-S2506.
- Krutulyte, R., Grunert, K. G., Scholderer, J., La'hteenmaki, L., Hagemann, K. S., Elgaard, P., Nielsen, B. and Graverholt, J. P. (2010), "Perceived fit of different combinations of carriers and functional ingredients and its effect on purchase intention", *Food Quality and Preference*, Vol. 21, pp. 385-93.
- Landström, E., Hursti, U. K. K. and Magnusson, M. (2009), "Functional foods compensate for an unhealthy lifestyle", *Appetite*, Vol. 53, pp. 34-43.

- Leib, O., Lutz-Vorderbrügge, A., Clement, T., Borner, N. and Gödderz, W. (2008), "Prebiotics, probiotic nutrients and functional food – dietary modulation of the gut microbiota", *Verdauungskrankheiten*, Vol. 26, pp. 161-70.
- Lobato, L. P., Grossmann, M. V. E. and Benassi, M. T. (2009), "Inulin addition in starch-based dairy desserts: instrumental texture and sensory aspects", *Food Science and Technology International*, Vol. 15, pp. 317-23.
- Lobo, A. R., Cocato, M. L., Jorgetti, V., de Sa, L. R. M., Nakano, E. Y. and Colli, C. (2009), "Changes in bone mass, biomechanical properties, and microarchitecture of calcium- and iron-deficient rats fed diets supplemented with inulin-type fructans", *Nutrition Research*, Vol. 29, pp. 873-81.
- Mendoza, E., García, M. L., Casas, C. and Selgas, M. D. (2001), "Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages", *Meat Science*, Vol. 57, pp. 387-93.
- Moscato, J. A., Prudêncio-Ferreira, S. H. and Haully, M. C. O. (2004), "Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 24 No. 4, pp. 634-40.
- Niva, M. (2007), "All foods affect healthy: understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns", *Appetite*, Vol. 48, pp. 384-93.
- Nowak, B., von Mueffling, T., Grotheer, J., Klein, G. and Watkinson, B.M. (2007), "Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German Bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer", *Sensory and Nutritive Qualities of Food*, Vol. 72 No. 9, pp. S629-37.
- Peressini, D. and Sensidoni, A. (2009), "Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs", *Journal of Cereal Science*, Vol. 49, pp. 190-201.
- Pinto, A. L. D. and Paiva, C. L. (2010), "Developing a functional ready to bake dough for pies using the quality function deployment (QFD) method", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 30, pp. S36-S43.
- Poinot, P., Arvisenet, G., Grua-Priol, J., Fillonneau, C., Le-Bail, A. and Prost, C. (2010), "Influence of inulin on bread: kinetics and physico-chemical indicators of formation of volatile compounds during baking", *Food Chemistry*, Vol. 119, pp. 1474-84.
- Pool-Zobel, B. and Sauer, J. (2007), "Overview of experimental data on reduction of colorectal cancer risk by inulin-type fructans", *The Journal of Nutrition*, Vol. 137, pp. 2580-4.

- Ramirez-Farias, C., Slezak, K., Fuller, Z., Duncan, A., Holtrop, G. and Louis, P. (2009), "Effect of inulin on the human gut microbiota: stimulation of *Bifidobacterium adolescentis* and *Faecalibacterium prausnitzii*", *British Journal of Nutrition*, Vol. 101, pp. 541-50.
- Rault-Nania, M., Demougeot, C., Guex, E., Berthelot, A., Dzimira, S., Rayssiguier, Y., Rock, E. and Mazur, A. (2008), "Inulin supplementation prevents high fructose diet-induced hypertension in rats", *Clinical Nutrition*, Vol. 27, pp. 276-82.
- Reid, G. (2008), "Probiotics and prebiotics – Progress and challenges", *International Dairy Journal*, Vol. 18, pp. 969-75.
- Roberfroid, M. B. (2002), "Functional food concept and application to prebiotics", *Digestive and Liver Disease*, Vol. 34, pp. 105-10.
- Roberfroid, M. B. (2007), "Inulin-type fructans: functional food ingredients", *The Journal of Nutrition*, Vol. 137, pp. 2493-502.
- Roberfroid, M. B., Gibson, G. R., Hoyles, L., McCartney, A.L., Rastall, R., Rowland, I., Wolvers, D., Watzl, B., Szajewska, H., Stahl, B., Guarner, F., Respondek, F., Whelan, K., Coxam, V., Davicco, M., Léotoing, L., Wittrant, Y., Delzenne, N. M., Cani, P.D., Neyrinck, A. M. and Meheust, A. (2010), "Prebiotic effects: metabolic and health benefits", *British Journal of Nutrition*, Vol. 104, pp. S1-S63.
- Saad, S. M. I. (2006), "Probióticos e Prebióticos: o estado da arte", *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science*, Vol. 42 No. 1, pp. 1-16.
- Sauer, J., Richter, K. K. and Pool-Zobel, B. L. (2007), "Products formed during fermentation of the prebiotic inulin with human gut flora enhance expression of biotransformation genes in human primary colon cells", *British Journal of Nutrition*, Vol. 97, pp. 928-38.
- Silveira, K. C., Brasil, J. A., Livera, A. V. S., Salgado, S. M., Faro, Z. P. and Guerra, N. B. (2008), "Drink based on pumpkin flakes containing inulin: prebiotic characteristics and acceptability", *Revista de Nutrição*, Vol. 21 No. 3, pp. 267-76.
- Spence, J. T. (2006), "Challenges related to the composition of functional foods", *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 19, pp. S4-S6.
- Sun-Waterhouse, D., Massaroto, A.T., Wibisono, R. and Wadhwa, S. (2010), "Comparative analysis of fruit-based functional snack bars", *Food Chemistry*, Vol. 119, pp. 1369-79.
- Tárrega, A. and Costell, E. (2006), "Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starch-based dairy desserts", *International Dairy Journal*, Vol. 16, pp. 1104-12.

Urala, N. and Lähteenmaki, L. (2007), "Consumers' changing attitudes towards functional foods", *Food Quality and Preference*, Vol. 18, pp. 1-12.

Verbeke, W. (2006), "Functional food: consumer willingness to compromise on taste for health?", *Food Quality Preference*, Vol. 17, pp. 126-31.

Wang, Y. (2009), "Prebiotics: present and future in food science and technology", *Food Research International*, Vol. 42, pp. 8-12.

Weaver, M. (2005), "Inulin, oligofructose and bone health: experimental approaches and mechanisms", *British Journal of Nutrition*, Vol. 93, pp. S99-103.

Wendy, K. W. Y., Jamal, M. H., Diederick, M. and Manap, Y. A. (2008), "Changes in infantis faecal characteristics and microbiota by inulin supplementation", *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, Vol. 43, pp. 159-66.

Zahn, S., Pepke, F. and Rohm, H. (2010), "Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 45, pp. 2531-7.

Table 1: Selected papers (28) according to year, country of publication and authorship.

Year of publication	Number of manuscripts	Country of origin	Author(s)
2001	1	Spain	Mendoza, E., García, M.L., Casas, C. and Selgas, M.D.
2002	None	-	-
2003	None	-	-
2004	2	United Kingdom	Brennan, C.S., Kuri, V. and Tudorica, C.M.
		Brazil	Moscatto, J.A., Prudêncio-Ferreira, S.H. and Haully, M.C.O.
2005	3	Brazil	Fuchs, R.H.B., Borsato, D., Bona, E. and Haully, M.C.O.
		Canada	Gokavi, S., Zhang, L., Huang, M., Zhao, X. and Guo, M.
		Brazil	Haully, M.C.O., Fuchs, R.H.B. and Prudêncio-Ferreira, S.H.
2006	2	Brazil	Dutcosky, S.D., Grossmann M.V.E., Silva, R.S.S.F. and Welsh, A.K.
		Spain	Garcia, M.L., Cáceres, E. and Selgas, M.D.
2007	5	Brazil	Aragon-Alegro, L.C., Alegro, J.H. A., Cardarelli, H.R., Chiu, C. and Saad, S.M.I.
		USA	Aryana, K.J., Plauche, S., McGrew, P. and Shah, N.P.
		Brazil	Gomes, C.R., Vissotto, F.Z., Fadini, A.L., Faria, E.V. and Luiz, A. M.
		Germany	Hempel, S., Jacob, A. and Rohm, H.
		Germany	Nowak, B., von Mueffling, T., Grotheer, J., Klein, G. And Watkinson, B.M.
2008	5	United Kingdom/New Zealand	Brennan, C.S. and Tudorica, C.M.
		United Kingdom/New Zealand	Brennan, M.A., Monro, J.A. and Brennan, C.S.
		United Kingdom/New Zealand	Buriti, F.C.A., Cardarelli, H.R. and Saad, S.M.I.
		Brazil	Cardarelli, H.R., Buriti, F.C.A., Castro, I.A. and Saad, S.M.I.
		Brazil	Silveira, K.C., Brasil, J.A., Livera, A.V.S., Salgado, S.M., Faro, Z.P. and Guerra, N.B.

	Brazil			
	Brazil			
2009	Brazil	3	Alves, A.L., Richards, N.S.P.S, Becker, L.V., Andrade, D.F., Milani, L.I., Rezer, A.P.S. and Scipioni, G.C.	
	Brazil		Capriles, V.D., Soares, R.A.M., Pinto e Silva, M.E.M. and Áreas, J.A.G.	
	Brazil		Lobato, L.P., Grossmann, M.V.E. and Benassi, M.T.	
2010	Spain	5	Arcia, P.L., Costell, E. and Tárrega, A.	
	Brazil		Buriti, F.C.A., Castro, I. A. and Saad, S.M.I.	
	Brazil		Debon, J., Prudêncio, S.E. and Petrus, J.C.C.	
	Brazil		Pinto, A.L.D. and Paiva, C.L.	
	Germany		Zahn, S., Pepke, F. and Rohm, H.	
2011	Spain	2	Alvarez, M. D., Fernández, C., Solas, M.T. and Canet, W.	
	Spain		Bertain, M.J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. and Sarriés, M.V.	

Table 2 - Studies reporting the development of products containing inulin with the main objective of making them prebiotic.

Product/ Author / year	Study's main features	Relevant results
Chocolate mousse Aragon-Alegro et al., 2007	Physicochemical, microbiological and sensory analysis of potentially symbiotic chocolate mousse.	No significant differences were observed between control sample (without probiotic or prebiotic addition) and other samples; probiotic (containing the probiotic microorganism <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> LBC 82) and symbiotic sample (with <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> LBC 82 and inulin (5.01 %)).
Yogurt Aryana et al., 2007	Viscosity, syneresis, pH, colour, sensory analysis and <i>lactobacillus</i> counts were performed in three samples of fat-free plain yogurt manufactured with inulin of various chain lengths and <i>Lactobacillus acidophilus</i> , each one containing 1.5% of prebiotic of different chain sizes (<i>oligofructose P95</i> – average degree of polymerization 4, <i>inulin GR</i> - average degree of polymerization 10, <i>inulin HP</i> - average degree of polymerization 23) and prebiotic <i>L. delbrueckii</i> ssp.	No significant difference was observed in viscosity between control sample and other samples. PH was significantly higher in the P95 sample ($P < 0.05$) when compared with the control and other samples. Storage time increased syneresis values significantly in the samples containing prebiotic. Prebiotic samples had significantly higher counts of <i>L. acidophilus</i> than control samples. No significant differences among sample colours were observed between L^* , a^* or b^* . Flavour scores of all yogurts were ≥ 7 on a scale of 1 to 10. Control and P95 yogurts received scores of mostly 8 and few 9, while yogurts with HP and

	<p><i>Bulgaris</i> (0,05%) and compared with control sample containing only prebiotic <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>Bulgaris</i> (0.05%).</p>	<p>GR received an almost equal distribution of 7 and 8.</p>
<p><i>Petit-suisse</i> cheese Cardarelli et al., 2008</p>	<p>Addition of three different types of prebiotic (inulin BeneoTM ST, Orafiti, Oreye, Belgium); oligofructose (BeneoTM P95, Orafiti) and oligosaccharides from honey (eucalyptus honey, Biosciences Institute-University of São Paulo, São Paulo, Brazil) to samples of <i>petit-suisse</i> cheese containing <i>L. acidophilus</i> and <i>B. animalis</i> subsp. <i>Lactis</i>.</p>	<p>PH values decreased significantly during storage in all samples ($P < 0.05$). <i>L. acidophilus</i> and <i>B. animalis</i> subsp. <i>Lactis</i> counts reduced during storage ($P < 0.05$). Significant differences in sensory analysis ($P < 0.05$) were only observed after 28 days of storage (lower scores for control product and higher scores for the product containing inulin). Flavour was the preferred attribute, except for the control product.</p>
<p>Fermented milk Debon et al., 2010</p>	<p>Rheological and physicochemical characterization of prebiotic micro filtered fermented milk. Samples of fermented milk with <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> and <i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> (control) were compared with fermented milk containing <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp.</p>	<p>Addition of inulin resulted in an increase ($P < 0.05$) of total solids content. No differences were observed between the pH values ($P > 0.05$) of the fermented milk (control and prebiotic). Storage time influenced viscosity – in the control sample the difference was significant after 7 days, while in the prebiotic sample the difference was observed after 14 days ($P < 0.05$).</p>

	<p><i>bulgaricus</i> and <i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> with inulin (5%).</p>	
<p>Fermented beverage Gokavi et al., 2005</p>	<p>Samples of oat-based symbiotic beverage fermented by <i>Lactobacillus plantarum</i>, <i>Lactobacillus paracasei</i> ssp. <i>Casei</i>, and <i>Lactobacillus acidophilus</i> were compared with samples containing the same probiotic microorganisms plus 0.2% inulin.</p>	<p>Sensory analysis results indicated the symbiotic sample obtained higher scores in appearance, flavour, acidity, sourness, saltiness, viscosity and preference ($P < 0.05$).</p>
<p>Pumpkin flake-based drink Silveira et al., 2008</p>	<p>Prebiotic characteristics and acceptability of a pumpkin flake-based drink containing inulin (0.5 and 1.0%).</p>	<p>Formulations containing different concentrations of inulin presented higher bacterial counts than control formulation. Formulation containing higher percentage of inulin presented higher moisture and fibre content. No p values were given for such analyses. As to product acceptance, formulations did not differ significantly ($P > 0.05$).</p>

Table 3 - Studies on the development of products of high protein content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.

Product	Study's main features	Relevant results
Frozen yogurt Alves et al., 2009.	Sensorial acceptance and characterization of goat's milk frozen yogurt with addition of prebiotics <i>Bifidobacterium</i> Bb-12 and <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5 (Bio-Rich®), as well as 1% inulin.	Inulin influenced texture characteristics, improving creaminess, airiness and viscosity. No p values were reported.
Yogurt Brennan & Tudorica, 2008	Rheological, textural and sensory quality of whole-milk yogurt, skimmed-milk yogurt, skimmed-milk yogurt with beta-glucan (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e 2.5%), skimmed-milk yogurt with inulin (2.0%, 4.0% e 6.0%) and skimmed-milk yogurt with partially hydrolysed guar gum (2.0%, 4.0% e 6.0%).	Whole-milk yogurt had lower syneresis when compared with skimmed-milk yogurt ($P < 0.05$). Yogurt containing inulin had higher viscosity than whole-milk yogurt ($P < 0.05$). Inulin increased product firmness and consistency when compared with skimmed-milk yogurt and whole-milk yogurt. Samples containing inulin had lower viscosity ($P < 0.05$) than those with partially hydrolysed guar gum. Yogurt samples containing inulin received higher scores in sensory analyses, but differences were not significant ($P > 0.05$).
Fresh cream cheese	Fat content, texture profile and sensory analysis of fresh cream cheese samples containing <i>Lactobacillus paracasei</i> ,	In the sensory analysis the prebiotic product obtained lower preference scores and the

Buriti et al., 2008	<i>Lactobacillus paracasei</i> and inulin (1, 5 and 10%), and control.	symbiotic had the higher scores, but they did not differ significantly in relation to the control ($P > 0.05$). Acidity was mentioned as motive for lower preference, while flavour and texture (creaminess, spreadability, and consistency) were the motives for higher preference.
Soy “yogurt” Fuchs et al., 2005	Physicochemical analyses of soy “yogurt” containing 0.5, 2.5, and 4.5% inulin.	Samples did not differ in pH or acidity. Main variable in yogurt preparation was duration of fermentation; carbohydrate content of all samples of soy yogurt containing inulin was high.
Soy “yogurt” Haully et al., 2005	pH, physicochemical and rheological properties, texture profile, and sensory analyses of soy “yogurt” without prebiotic addition and soy “yogurt” containing inulin (4.43%) and oligofructose (14.24%).	Supplemented soymilk yogurt presented higher carbohydrate content, pH and acidity when compared with cow milk yogurt. Lipid and protein content did not differ, while calcium and sodium content were lower in the soymilk yogurt. Iron content was higher in the soymilk yogurt. Viscosity, cohesiveness and adhesiveness were higher in the prebiotic yogurt, while hardness was lower.

Table 4 - Studies on the development of products of high fat content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.

Product	Study's main features	Relevant results
Chorizo	<p>Proximate analysis, pH, processing loss, water activity, lactic acid bacteria, physicochemical composition, instrumental colour, texture profile and sensory evaluation of low-salt, inulin (3%, 6% and 10%) and olive-oil enriched Pamplona-style chorizo.</p> <p>Beriain et al., 2011</p>	<p>Addition of olive oil alginate emulsion and 6% inulin resulted in a low-salt, reduced-fat product (20% less fat than traditional chorizo), richer in monounsaturated fatty acids (10%). Product retained sensory notes similar to those of the traditional chorizo and had good acceptability rating.</p>
Mortadella	<p>Effect of inulin on the textural and sensory properties of <i>mortadella</i> (Spanish cooked meat product). Control product was compared with low-fat ones, containing 2.5%, 5.0% and 7.5% of powdered inulin or 4.5%, 9.1% e 13.6% of gel inulin.</p> <p>Garcia et al., 2006</p>	<p>Fat and energy content decreased in the low-fat inulin-enriched product. Adhesiveness and hardness were higher in the samples with powdered inulin, and lower in the samples with gel inulin when compared to control. Cohesiveness was significantly different between control sample and samples with powdered inulin.</p>
Fermented sausages	<p>Physicochemical, microbiological, sensory analysis and texture profile of low-fat, medium and high-fat sausages</p>	<p>Addition of inulin gave the sausages softer texture but had little effect on juiciness.</p>

<p>Mendoza et al., 2001</p>	<p>containing different percentages of inulin (7.5% and 12.5%).</p>
<p>Bologna-type sausages</p>	<p>Statistically significant results ($P < 0.05$): samples containing inulin presented significant reduction in fat content (up to 64.8%). Energy content reduced from 261 Kcal/100g (control) to 137 Kcal/100g (12% inulin). In instrumental analysis fracturability was lower for the samples with inulin and phosphate. Hardness was significantly increased after 23-day storage in all samples with inulin when compared with control. Adhesiveness was higher in all samples with inulin when compared to control; gumminess increased with increased quantities of inulin. Colour was significantly lighter in the samples containing inulin and citrate than in the samples containing inulin and phosphate.</p>
<p>Nowak et al., 2007</p>	<p>Energy content, sensory properties, storage time, microbiological shelf life, physicochemical analyses, texture profile, colour, residual gases and sensory analysis of German Bologna-type sausages formulated with 3%, 6%, 9% and 12% inulin and 0.3% phosphate or 0.3% citrate.</p>

Table 5 - Studies on the development of products of high carbohydrate content with the objective of improving their physicochemical qualities, and/or their sensory properties.

Product	Study's main features	Relevant results
Mashed potatoes		
Alvarez et al., 2011	Effect of the addition of inulin (0%, 1.5%, 3%, 4.5% and 6%) on viscoelastic properties and microstructure of fresh and frozen/thawed mashed potatoes (FMP and F/TMP) formulated without and with added cryoprotectants (kappa-carrageenan (j-C) and xanthan gum (XG)) was investigated.	Results showed that inulin concentration was the factor that set the minor difference among most of rheological properties, firmness and overall acceptability (OA) of the samples. Inulin effect on the thickening of the product was limited, which is mainly ascribed to a high heating temperature reached by the product during manufacture process inducing inulin hydrolysis.
Dairy dessert (I)		
Arcia et al., 2010	Rheological behaviour of low-fat dairy dessert with various concentrations of sucrose, flavour aroma and inulin (3%, 4.5%, 6%, 7.5%, 9%) but with fixed amounts of skimmed milk and starch.	Flow and viscoelastic parameters varied among samples depending on inulin and sucrose concentration. According to sensory results, thickness suitability varied greatly between samples. Better results were obtained by the samples containing intermediate amounts of inulin.
Brennan et al., 2004	Textural properties and starch degradation <i>in vitro</i> in inulin-enriched pasta (2.5%, 5.0%, 7.5% e 10%) and control pasta without inulin.	Higher inulin concentrations increased dry mass content, but decreased firmness, digestion time and glycaemic index ($P < 0.05$).

Breakfast cereal Brennan et al., 2008	Physicochemical analysis and <i>in vitro</i> hydrolysis of cereal starch in extruded <i>breakfast cereal products</i> containing different concentrations of various types of fibre, including inulin (5%, 10% and 15%).	Inulin increased density, crunchiness and reduced adhesiveness, hardness, of products when compared to control. Inulin addition reduced humidity levels both in raw products and after extrusion. After extrusion, samples containing inulin had higher volume and viscosity, but lower digestion time. No p values were reported.
Corn snacks Capriles et al., 2009	Texture profile, colour, sensory analysis, chemical composition and <i>in vitro</i> starch digestion rate of corn snacks containing 2g of inulin and 2g oligofructose.	Regarding flavour, the samples containing inulin presented lower acceptance, but lower fat content. No p values were reported.
Cereal bar Dutcosky et al., 2006	Sensory analysis, viscosity and chemical composition of cereal bars formulated with 13.5% inulin, inulin and oligofructose (6.75% each), inulin and <i>acacia gum</i> (6.75% each), and inulin, oligofructose, and <i>acacia gum</i> (4.5% each).	Statistically different sensory attributes in the samples with inulin were appearance (brightness, moisture), flavour, sweetness, crunchiness and texture (hardness and chewiness).
Chocolate bar Gomes et al., 2007	Rheological and sensory characteristics of diet and light chocolate bars containing inulin and different bulk agents: saccharose (control), polydextrose	The only sample which presented significant difference when compared to control was the one containing polydextrose and inulin, but its humidity was higher than ideal for chocolate. For other analyses, no other

	(48.27%), polydextrose (32.60%) and lactitol (15.57%), polydextrose (26.27%), lactitol (12.00%) and fructooligosaccharides (10.00%), polydextrose (24.14%) and inulin (24.13%), inulin alone (48.27%), inulin (32.60%) and lactitol (15.57%), inulin (32.60%) and maltitol (15.57%), polydextrose (32.60%) e maltitol (15.57%).	characteristic presented significant differences.
Wafer crackers Hempel et al., 2007	Rheological analyses of dough, texture profile and sensory analysis of wafer crackers with different flour types and inulin from freeze-dried Jerusalem artichoke syrup (67.6%) or Jerusalem artichoke ultrafiltered freeze-dried syrup (81.8%).	No significant differences were found regarding rheological analysis and humidity. Firmness was higher in the crackers containing the ultrafiltered freeze-dried syrup, but they had less uniform surface and flavour.
Dairy dessert (II) Lobato et al., 2009	Texture profile, syneresis, colour and sensory analysis of dairy dessert with different quantities of inulin, starch and/or powdered milk.	Samples containing more inulin presented higher cohesiveness and syneresis values (statistically significant results). Significant differences were not observed for other parameters.

<p>Chocolate cake Moscatto et al., 2004</p>	<p>Texture profile, volume, physicochemical and sensory analyses, as well as shelf life of a control chocolate cake and chocolate cakes containing 20% <i>yacon</i> flour or 40% <i>yacon</i> flour plus 6% inulin.</p>	<p>Formulation containing <i>yacon</i> and inulin presented lower energy value (24%), higher fibre and protein content than control, but lower preference scores.</p>
<p>Pie dough Pinto & Paiva, 2010</p>	<p>Sensory analysis using the Quality Function Deployment (QFD) method of two formulations of ready to bake pie dough; one containing fat and 6.54% inulin, and other containing only 7.1% inulin.</p>	<p>Sensory analysis found no significant difference in the quality of dough formulations.</p>
<p>Muffin Zahn et al., 2010</p>	<p>Effect of inulin as a fat replacer (50%, 75% or 100% baking fat) on baking characteristics, texture and sensory properties of muffins.</p>	<p>With increasing amounts of added inulin, product moisture and crumb density increased significantly, whereas muffin volume decreased. Quantitative descriptive analysis revealed significant effects on product appearance, sensory texture properties, and smell and taste. Replacement of 50% baking fat resulted in muffins that were comparable or slightly higher in crumb firmness. Complete elimination of baking fat with inulin and water led to products which were downgraded because of high toughness, low volume and lack of a product-typical taste.</p>

Guava mousse	Effects of refrigeration, freezing and substitution of milk fat by inulin (0%, 1.33%, 2%, 4%) and whey protein concentrate (WPC) on the texture and sensory features of symbiotic guava mousses supplemented with the probiotic <i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5, and the prebiotic fibre oligofructose.	Frozen storage (-18 ± 1 °C), followed by thawing at 4 °C before the analyses, and the complete replacement of the milk fat by inulin plus WPC, led to significant differences in the instrumental texture parameters of mousses ($P < 0.05$). Changes did not affect the sensory acceptability of the products studied. To obtain a texture profile similar to the traditional product, the simultaneous addition of inulin and WPC is recommended only for the partial replacement of milk fat in refrigerated and frozen mousses, and the total proportion of both ingredients together should not exceed 2.6%.
--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CAPÍTULO 3

LANCHE ESCOLAR SAUDÁVEL E GOSTOSO: SUGESTÕES DE CRIANÇAS CONSUMIDORAS BRASILEIRAS

Parte desse trabalho foi apresentado na forma de resumo no I Congresso Brasileiro de Alimentação Coletiva (Anexo B)

Parte desse trabalho foi apresentado em forma de resumo no IV Congresso Ibero-Americano de Pesquisa Qualitativa em Saúde (Anexo C)

Artigo publicado na *International Journal of Consumer Studies* (Anexo D)

LANCHE ESCOLAR SAUDÁVEL E GOSTOSO: SUGESTÕES DE CRIANÇAS CONSUMIDORAS BRASILEIRAS

RESUMO

Crianças não fazem suas escolhas alimentares somente por questões de saúde, e a alta disponibilidade de alimentos de baixo valor nutricional pode ser uma barreira para o consumo de alimentos saudáveis. Crianças brasileiras estão consumindo cada vez mais alimentos processados, ricos em sódio, gordura e carboidratos refinados no lugar de alimentos de alto valor nutritivo. No Brasil, alimentos fornecidos na alimentação escolar e aqueles vendidos em cantinas escolares estão sujeitos à regulamentação. Contudo, isso não acontece com os lanches trazidos de casa. Este estudo identificou a opinião de alunos de escola pública e particular sobre as características que um lanche deve apresentar para ser considerado saudável e saboroso. Foi realizado um estudo exploratório com grupos focais totalizando 128 alunos do ensino fundamental com idades entre 7-10 anos. As entrevistas foram transcritas e, após análise de conteúdo, foram geradas três categorias: alimentos consumidos na hora do lanche escolar, exemplos de alimentos considerados saudáveis e/ou saborosos para consumo durante os intervalos, e características desejadas de um lanche saudável e saboroso. Alimentos de alta densidade energética e baixo valor nutritivo foram mencionados como os lanches mais consumidos, geralmente trazidos de casa ou comprados dentro / perto das escolas. Consumo de refeições oferecidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar foi relatado por apenas 1/3 dos alunos das escolas públicas. Frutas, sucos naturais e vegetais foram considerados alimentos saudáveis, preparações doces que contenham frutas foram consideradas saudáveis e saborosas e mencionadas como características

de lanches desejados. A disparidade entre o que foi efetivamente consumido e o que foi relatado como ideal nos leva a questionar sobre a disponibilidade de alimentos saudáveis e saborosos que estão sendo comercializados.

Palavras-chave : crianças, escolha, consumidor, alimento, comida.

HEALTHY AND TASTY SCHOOL SNACKS: SUGGESTIONS FROM BRAZILIAN CHILDREN CONSUMERS

ABSTRACT

Children do not choose what to eat based on health issues alone, and the high availability of non-nutritious food in the environment can be a barrier to the consumption of healthy foods. Brazilian children are consuming processed, savoury, rich in fat, sodium and refined carbohydrates rather than more nutrient dense foods. Foods offered in public school meals, and those sold in private school canteens in Brazil are subject to regulation, but not the snacks brought from home. This study identified suggestions of public and private school students about the characteristics a snack should present in order to be considered both healthy and palatable. A qualitative exploratory study using focus groups was conducted with 128 primary school students aged 7-10 years old. Interviews were transcribed and Content Analysis was conducted, generating three categories: foods actually consumed during snack breaks, examples of foods considered healthy and/or tasty for consumption during snack breaks, and desired characteristics of a healthy and tasty snack. Foods of high energy density and low nutritional value were mentioned as the most consumed snacks, usually brought from home or purchased within / near the schools. Consumption of meals offered by the National School Meal Program was reported by only 1/3 of the public school students. Fruits, natural juices and vegetables were considered healthy foods, sweet-tasting preparations containing fruits were considered tasty, while fruits and natural fruit juices were considered both healthy and tasty. Sweet-tasting preparations containing fruit were mentioned as examples of snacks with the desired healthy / tasty characteristics. The disparity between what was actually consumed and what was reported as ideal leads us to question the availability in retail stores of healthy yet palatable foods that meet this population's desires.

Keywords: child, choice, consumer, food, nutrition.

1 INTRODUCTION

Children throughout the world are currently consuming more tasty and highly palatable foods (rich in fat, sodium and refined carbohydrates) and fewer healthy foods (whole grains, fruits and vegetables) than recommended (Enns, Mickle, and Goldman, 2002; Smiciklas-Wright, Michel, Mickle, Goldman, and Cook, 2003; Institute of Medicine, 2007). The majority of snacks available in the industrialized world are processed foods of high energy density that supply an average of 400-500 kcal/100g, while most fruits and vegetables have much lower energy content (Graaf, 2006).

This situation is also found in Brazil, where studies indicate that most consumed children's school snacks have a high energy density and a low concentration of nutrients (Carmo, Toral, Silva, and Slater, 2006; Mesquita, Pinto, and Sarmento, 2006).

Brazil has laws to determine which foods can be offered in public school meals (Ministério da Educação, 2009), and which can be sold in private school canteens (Santa Catarina, 2001), enabling schools to positively encourage and facilitate healthy food choices (Gould, Russel, and Barker, 2006). Nevertheless, students are allowed to bring from home snacks that are not available at school, such as sandwich biscuits and artificially flavoured beverages (Muniz and Carvalho, 2007; Gabriel, Santos, and Vasconcelos, 2008).

Since children tend to eat exclusively what they like (Birch, 1999), the fact that highly palatable foods rich in carbohydrates and lipids are widely available in the environment can lead to a situation of excessive consumption (Probart, McDonnel, Weirich, Hartman, Bailey-Davis, L., and Prabhakher, 2005; Hang, Lin, Yang, and Pan, 2007; Simon, Kwan, Angelescu, Shih, and Fielding, 2008; Levy, Claro, and Monteiro, 2009; Tester, Yen, Laraia, 2010).

This study's objectives were to gain knowledge about students' actual consumption during snack breaks, as well as their opinions about healthy and tasty foods, and to gather suggestions about the characteristics an ideal snack should present in order to be considered palatable, and yet, healthy. Awareness of students' opinions could be useful in the development of nutritionally balanced yet palatable snacks, which might increase the likelihood of healthier choices among children.

2 METHOD

2.1 Study Design

A qualitative exploratory study was conducted in two Brazilian schools, one private and one public. The study protocol was approved by the Federal University of Santa Catarina Human Research Ethics Committee (Licence #323/08) and informed consent was obtained from all those responsible for the students who agreed to take part in the study.

Research was conducted at both a public and a private school so that any differences relating to types of snacks available could be identified. The private school had a canteen, subject to regulation that prohibits the sale of packaged savoury snacks, fried goods, sweets, soft drinks and sweetened juice drinks (Santa Catarina, 2001). The public school participated in the National School Meals Program, a nationwide governmental strategy aimed at distributing meals during school hours to supply at least 20 % of the students' nutritional needs. Such a policy also contributes to a reduction in truancy levels, an increase in the learning of skills and the adoption of good eating habits (Ministério da Educação, 2009).

2.2 Participants

All 363 students from 2nd to 4th elementary grades from the two schools were invited to participate. Of these, 128 (69 male) returned the consent form signed by their parents. Nonparticipation in the study was due to failure in returning the signed consent forms or absenteeism on the day of the focus group interview. The students attended school for half-days, either mornings or afternoons, and had snack breaks around 10 am or 3:30 pm.

2.3 Data Collection

The focus group technique (Krueger and Casey, 2009) was chosen because it promotes generation of ideas and minimizes direct questioning. This is especially important with children, since they respond not only to the researcher, but to other members of the group as well (Heary and Hennessy, 2002; Green and Thorogood, 2004). Twenty-six focus group sessions (10 in the private school and 16 in the public school) were conducted during March and April 2009, with the

participants divided by age and gender. Homogeneity with respect to gender is recommended when conducting focus group interviews with children because they often dislike the opposite sex in a way that may hinder group productivity (Krueger and Casey, 2009). Groups consisted of 4-6 students, and were moderated by the first author with the aid of an interview guide containing open questions:

- (1) Do you normally eat something during the school break?
What?
- (2) Where does it come from (home, canteen, School Meals Program, other)?
- (3) Which foods do you consider healthy?
- (4) Which foods do you consider tasty?
- (5) Can you give an example of healthy and tasty food to be eaten as a snack?
- (6) If you could create a healthy and tasty food to be eaten as a snack, what characteristics would it present (taste, ingredients, colour, temperature, use of utensils)?

An observer took notes during the sessions, which lasted approximately 30 min.

Sessions took place within the school settings, during school hours in a specially selected room with little furniture and distraction. Each group was informed of the goal of the study and the importance of expressing their opinions. It was also made clear that participation was voluntary and that the information would remain classified. Responses were recorded with a digital audio device.

2.4 Data Analysis

A total of 9.4 hours of interviews was recorded and transcribed verbatim to produce a manuscript. Notes taken by the observer during focus group sessions were incorporated into the manuscript, previous to content analysis. With this method, ideas or trends were coded in the transcript margin; then, they were selectively retrieved, reassembled, and grouped according to common themes using the cut-and-paste technique (Bardin, 2004). Words and phrases used by participants were analyzed to determine the degree of similarity among responses. We considered the frequency of comments to measure the significance of specific topics. Frequencies were used only in the broadest of terms (for example, many, some, a few).

3 RESULTS

Students' ages ranged from 7 to 10 years (mean age 8.5 years). Eighty-two (64 %) were from the public school and 88 (69 %) went to school in the afternoon. The characterization of the participants is presented in Table 1. There were no special needs students, most were white and lived near their schools. After Content Analysis, the statements of the students were organized into three categories: (1) foods actually consumed during snack breaks, (2) examples of foods considered healthy and/or tasty for consumption during snack breaks, and (3) desired characteristics of a healthy and tasty snack (Table 2).

Foods actually consumed during snack breaks

Most private and public school students indicated they had a habit of eating something during snack breaks. Half of the private school students mentioned that they brought a snack from home and the other half bought it at the school canteen. The most cited snacks by students from the private school were cheese bread, stuffed baked pastries, and savoury crackers. Roughly one-third of the public school students reported consuming the meal provided by the National School Meals Program. The others either brought something from home or bought items from a shop in front of the school, mostly sandwich biscuits or packaged snacks (corn chips or potato crisps).

Examples of foods considered healthy and/or tasty for consumption during snack breaks

Most students from both schools mentioned fruits, natural juices and vegetables as examples of healthy snacks. A remarkable number of public school students also mentioned the combination of rice and beans. Fruits, chocolate and sweets in general (sweets, lollypops and chewing gum) were equally mentioned by private school students as the main examples of tasty snacks. Public school students also mentioned fruits as examples of tasty snacks, but also savoury preparations such as pasta and bread. No vegetables were mentioned by either public or private school student as examples of tasty snacks. Regarding the possibility of a snack being healthy and tasty at the same time, students from both schools agreed that fruits and natural fruit juices were good examples.

Desired characteristics of a healthy and tasty snack

When asked about the characteristics a food should present in order to be considered a healthy and tasty snack, students from both schools mentioned sweet-tasting preparations containing fruit chunks, such as cakes, ice cream, smoothies.

Private school students suggested that the ideal food should not require utensils [*“Paper wrapper... in a box... to be eaten with the hands...”*], while the public school students stated otherwise. Students from both schools agreed foods should be eaten at the right temperature - hot foods should not be served cold and vice-versa. In terms of the ideal colour, private school students preferred dark brown [*“... because of the chocolate...”*], and yellow. In the public school, the preference for brown and yellow was also present, but the characteristic of multiple intense colours was also mentioned.

4 DISCUSSION

The most widely consumed snacks were foods of high energy density and low nutritional value (cheese bread, stuffed baked pastries, savoury crackers, sandwich biscuits, corn chips or potato crisps). Fruits, natural juices and vegetables were considered healthy; fruits, chocolate, sweets, pasta and bread were considered tasty, while fruits and natural fruit juices were considered both healthy and tasty. Sweet-tasting preparations containing fruit were chosen as examples of snacks with desirable healthy / tasty characteristics.

Snacks brought from home or purchased at retail outlets inside or near the schools were the options chosen by the majority (half of the private school students and 2/3 of the public school students). Our results are consistent with other studies examining student behaviour in the school food environment (Bellisle, Rolland-Cachera and Kellogg Scientific Advisory Committee “Child and Nutrition”, 2007; Simon *et al.*, 2008; Fox, Gordon, Nogales, and Wilson, 2009; Tester *et al.*, 2010). Some authors have highlighted the fact that such snacks are not subject to any type of control or regulation, and therefore could be contributing to children’s rather inadequate food choices (Probart *et al.*, 2005; Story, 2009; Waynforth, 2010). Indeed, sweet and savoury snacks of high energy density and low nutritional value were the foods most frequently consumed during snack breaks by the students interviewed in this investigation. Results are in agreement with previous studies conducted in Brazil and in other countries (Bower and Sandall, 2002; Mesquita *et*

al., 2006; Gabriel *et al.*, 2008). Over the last decade, nutritional transition has modified the eating habits of adults and children in many developing nations, including Brazil. As a result, ingestion of whole milk, natural juice, cereals, vegetables, fruits, meats and fish was reduced while ingestion of soft drinks, sweetened juice drinks, cakes, cookies, corn chips, pretzels, sweets, and processed meats increased. Intakes of total fat, saturated fat, sugar and sodium rose accordingly (Monteiro *et al.*, 2000; Popkin, 2001; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004).

Students from both schools considered fruits, and fruit juices as healthy, tasty, or both. Vegetables were considered healthy, but not tasty. This compares with other work in which it has been reported that consumption of fruits by children is more common than that of vegetables (Wind, Bobelijn, Bourdeaudhuij, Klepp, and Brug, 2005), and that children in this age group are prone to recognizing fruit as healthy (Bower and Sandal, 2002).

The combination of rice and beans, a typical Brazilian dish of nutritional value and high protein content, often served by the National School Meals Program (Ministério da Saúde, 2006), was also mentioned as an example of a healthy snack. Nevertheless, not many students from the public school reported consuming the meal provided by the Program. In the US, the situation is no different - meals meeting the USDA minimum nutritional standards for the National School Lunch Program are often substituted for easily accessible snack foods (Bauer, Yang, and Austin, 2004; Briefel, Wilson, and Gleason, 2009).

When examining the school nutrition environment, a distinction should be made between school meals, which must meet nutrient standards, be offered in defined portion sizes, and are highly regulated, and competitive foods (those not provided by the school) that are only minimally regulated (Probart *et al.*, 2005). In Brazil, even after the institution of proper legislation, most items available in school canteens continued to be of high caloric density and low nutritional value (Gabriel, Vasconcelos, Andrade, and Schmitz, 2009). This is a worrying situation, when previous research has shown that children appear to believe that school, and anything permitted at school, is inherently healthy (Hesketh, Waters, Green, Salmon, and Williams, 2005). Among the barriers to the consumption of healthy foods, as identified by young people, is precisely the high availability of foods of low nutritional value in the environment (O'Dea, 2003; Bauer *et al.*, 2004; Fox *et al.*, 2009).

Students from public and private schools reported that the ideal snack should taste sweet and contain fruit chunks. Indeed, children tend to prefer sweet-tasting foods and drinks (De Moura, 2007; Warren, Parry, and Lynch, 2008), since their food preferences and choices appear to be largely affected by the sensory qualities of food (Mustonen, Rantanen, and Tuorila, 2009). In a previous study conducted with Brazilian private school students, authors verified that very few among the subjects reported an intense rejection of fruits, and that restrictions mentioned specifically the addition of sweet toppings such as sugar, and condensed milk (Fiates, Amboni, and Teixeira, 2008).

Students from both schools agreed that adequate temperature and agreeable colour were important features of an ideal snack. In this regard it has been established that sensory characteristics, such as temperature and colour, can influence food intake and choice (Bower and Sandall, 2002; Stroebele and De Castro, 2004). Nevertheless, it is not common for students to be motivated to express their opinion about the foods offered to them at snack time (Muniz and Carvalho, 2007).

As with any qualitative study, the results presented here do not allow extrapolation to other populations. Furthermore, due to its exploratory character the study included only two schools, although the results were based on the opinions of 128 students, of different ages, sex and, possibly, social classes.

The main goal of the study was to obtain information regarding consumption of snacks, healthy and /or tasty foods, and the desirable characteristics a snack should have. Most students reported that an ideal snack should taste sweet and contain fruit in it, differing substantially from what was reported as actually being consumed. The meals offered by the National School Meals Program, in spite of being healthy options designed to meet the student's nutritional requirements, were reportedly consumed by only a few of the public school students. The majority of public and private school students brought snacks from home or purchased them within / near the schools, a situation where no regulations can be applied. It is well established that children do not choose what to eat based on health issues (Birch, 1999), but we identified a clear preference for sweet tasting preparations containing fruit. The observed disparity between what was actually consumed and what was reported as ideal could be a consequence of the unavailability of healthy yet palatable options that meet this population's desires, both in retail stores and in the National School Meals Program. Findings from the current study can help industries, as well as nutrition and food

science researchers in the development of such products, what might increase the likelihood of healthier choices in children.

5 REFERENCES

Bardin, L. (2004) *Análise de Conteúdo*, 3 ed. Edições 70, Lisboa, Portugal.

Bauer, K.W., Yang, Y.W. & Austin, S.B. (2004) How can we stay healthy when you're throwing all of this in front of us? Finding from focus groups and interviews in middle schools on environmental influences on nutrition and physical activity. *Healthy Education and Behavior*, **31**, 34-46.

Bellisle, F., Rolland-Cachera M. F., & Kellogg Scientific Advisory Committee "Child and Nutrition". (2007) Three consecutive (1993, 1995, 1997) surveys of food intake, nutritional attitudes and knowledge, and lifestyle in 1000 French children, aged 9-11 years. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, **20**, 241-251.

Birch, L.L. (1999) Development of food preferences. *Annual Reviews of Nutrition*, **19**, 41-62.

Bower, J.A., & Sandall, L. (2002) Children as consumers – snacking behaviour in primary school children. *International Journal of Consumer Studies*, **26**, 15-26.

Briefel, R.R., Wilson, A., & Gleason, P. (2009) Consumption of low-nutrient, energy-dense foods and beverages at school, home, and other locations among school lunch participants and nonparticipants. *Journal of the American Dietetic Association*, **109** (suppl. 1), S79- S90.

Carmo, M.B., Toral, N., Silva, M.V., & Slater, B. (2006) Consumption of sweets, soft drinks and sugar-added beverages among adolescents from public school in Piracicaba, São Paulo. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, **9**, 121-130.

De Moura, S.L. (2007) Determinants of food rejection amongst school children. *Appetite*, **49**, 716-719.

Drewnowski, A. (2000). Sensory control of energy density at different life stages. *Proceedings of the Nutrition Society*, **59**, 239-244.

Enns, C.W., Mickle, S.J., & Goldman, J.D. (2002). Trends in food and nutrient intakes by children in the United States. *Family Economy and Nutrition Review*, **14**, 56-68.

Fiates, G.M.R., Amboni, R.D.M.C., & Teixeira, E. (2008). Television use and food choices of children: qualitative approach. *Appetite*, **50**, 12-18.

Fox, M.K., Gordon, A., Nogales, R., & Wilson, A. (2009). Availability and consumption of competitive foods in US public schools. *Journal of the American Dietetic Association*, **109** (suppl. 1), S57-S66.

Gabriel, C.G., Santos, M.V., & Vasconcelos F.A.G. (2008) Evaluation of a program to promote healthy eating habits among schoolchildren in the city of Florianópolis, State of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Mother and Child Health*, **8**, 299-308.

Gabriel, C.G., Vasconcelos, F.A.G., Andrade, D.F., & Schmitz, B.A.S. (2009) First law regulating school canteens in Brazil: evaluation after seven years of implementation. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, **59**, 128-138.

Gould, R., Russel J., & Barker, M.E. (2006) School lunch menus and 11 to 12 year old children's food choice in three secondary schools in England – are the nutritional standards being met? *Appetite*, **46**, 86-92.

Graaf, C. (2006) Effects of snacks on energy intake: an evolutionary perspective. *Appetite*, **47**, 18-23.

Green, J., & Thorogood, N. (2004) *Qualitative methods for health research*. Sage, London, UK.

Hang, C., Lin, W., Yang, H., & Pan, W. (2007) The relationship between snack intake and its availability of 4th – 6th graders in Taiwan. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **16** (suppl. 2), S547-S553.

Heary, C.M., & Hennesy, E. (2002) The use of focus group interviews in pediatric health care research. *Journal of Pediatric Psychology*, **27**, 47-57.

Hesketh, K., Waters, E., Green, J., Salmon, L., & Williams, J. (2005) Healthy eating, activity and obesity prevention: a qualitative study of parent and children perceptions in Australia. *Healthy Promotion International*, **20**, 19-26.

Institute of Medicine (2007) Nutrition standards for food in Schools: leading the way toward healthier youth [WWW page]. URL <http://www.iom.edu> (accessed on 7 May 2010).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004) Pesquisa de orçamentos familiares – POF 2002-2003, análise de disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.

Krueger, R.A., & Casey, M.A. (2009) *Moderating skills. Focus groups: a practical guide for applied research*, 4th edn. Sage, Thousand Oaks, CA.

Levy, R.B., Claro, R.M., & Monteiro C.A. (2009) Sugar and total energy content of household food purchases in Brazil. *Public Health Nutrition*, **12**, 2084-2091.

Mesquita, J.H., Pinto, P.C.M.M., & Sarmento, C. T. M. (2006) Qualitative profile of the snacks consumed by students in a private school of Federal District – Brazil. *Universitas: Ciência da Saúde*, **4**, 49-62.

Ministério da Educação (2009). Resolução CD/FNDE nº 38. Estabelece as normas para a execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Diário Oficial da União, 16 de julho de 2009.

Ministério da Saúde (2006) *Guia alimentar para a população brasileira*. Brasília, DF. Brazil.

Monteiro, C.A. (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutrition*, **12**, 729-731.

Monteiro, C.A., Mondini, L., & Costa, R.B.L. (2000) Secular changes in dietary patterns in the metropolitan areas of Brazil (1988-1996). *Journal of Public Health*, **34**, 251-258.

Muniz, V.M., & Carvalho, A.T. (2007) National School Feeding Program in municipality of Paraíba state: a study under the viewpoint of those who benefit from the Program. *Brazilian Journal of Nutrition*, **20**, 285-96.

Mustonen, S., Rantanen, R., & Tuorila, H. (2009) Effect of sensory education on school children's food perception: a 2-year follow-up study. *Food Quality and Preference*, **20**, 230-240.

O'Dea, J. (2003) Why do kids eat healthful food? Perceived benefits of and barriers to healthful eating and physical activity among children and adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, **103**, 497-501.

Popkin, B.M. (2001) The nutrition transition and obesity in the developing world. *The Journal of Nutrition*, **131** (suppl. 1), 871-873.

Probart, C., McDonnel, E., Weirich, E., Hartman, T., Bailey-Davis, L., & Prabhakher, V. (2005) Competitive foods available in Pennsylvania Public High Schools. *Journal of the American Dietetic Association*, **105**, 1243-1249.

Santa Catarina. Lei nº 12.061, de 18 de dezembro de 2001. Dispõe sobre critérios de concessão de serviços de lanches e bebidas nas unidades educacionais, localizadas no Estado de Santa Catarina. Lex: Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, 18/12/2001.

Simon, P.A., Kwan, D., Angelescu, A., Shih, M., & Fielding, J. E. (2008) Proximity of fast food restaurants to schools: Do neighborhood income and type of school matter? *Preventive Medicine*, **47**, 284-288.

Smiciklas-Wright, H., Michel, D.C., Mickle, S.J., Goldman, J.D., & Cook, A. (2003) Foods commonly eaten in the United States, 1989-1991 and 1994-1996: are portion sizes changing? *Journal of the American Dietetic Association*, **103**, 41-47.

Story, M. (2009) The third school nutrition dietary assessment study: findings and policy implications for improving the health of US Children. *American Dietetic Association*, **109** (suppl. 1), S7-S13.

Stroebele, N., & De Castro, J.M. (2004) Effect of ambience on food intake and

food choice. *Nutrition*, **20**, 821–838.

Tester, J.M., Yen, I.H., & Laraia, B. (2010) Mobile food vending and the after-school food environment. *American Journal of Preventive Medicine*, **38**, 70-73.

Warren, E., Parry, O., Lynch, R., & Murphy, S. (2008) “If I don’t like it then I can choose what I want”: Welsh school children’s accounts of preference for and control over food choice. *Health Promotion International*, **23**, 144-151.

Waynforth, D. (2010) Evolution, obesity, and why children so often choose the unhealthy eating option. *Medical Hypotheses*, **74**, 934–936.

Wind, M., Bobelij, K., Bourdeaudhuij, I., Klepp, K., & Brug, J. (2005) A qualitative exploration of determinants of fruit and vegetable intake among 10- and 11-year-old schoolchildren in the Low Countries. *Annals of Nutrition & Metabolism*, **49**, 228-235.

Table 1 Characteristics of Focus Group participants.

	<i>Boys</i> (<i>n</i> = 69)	<i>Freq.</i> (%)	<i>Girls</i> (<i>n</i> = 59)	<i>Freq.</i> (%)	<i>Total</i> (<i>n</i> = 128)	<i>Freq.</i> (%)
<i>Age</i>						
7	14	11	10	8	24	19
8	19	15	15	12	34	27
9	26	20	18	14	44	34
10	10	8	16	12	26	20
<i>Class</i>						
<i>Period</i>						
Morning	14	11	26	20	40	31
Afternoon	45	35	43	34	88	69
<i>Type of school</i>						
Private	21	46	25	54	46	36
Public	48	59	34	41	82	64

Table 2 Examples of foods mentioned by the students, according to Content Analysis categories.

Category	Examples
Actually consumed	<p><i>"...packaged savoury snacks and cookies, sometimes I bring them from home, from the canteen or from the bakery..."</i></p> <p>(Girl, 8 years, public school)</p> <p><i>"...some days I eat cookies, some days bread..."</i></p> <p>(Boy, 7 years, private school)</p>
Healthy	<p><i>"...cabbage, everything planted from seeds, which are leaves, are good..."</i></p> <p>(Girl, 7 years, public school)</p> <p><i>"...orange, apple, pear, guava, lettuce, tomato, watercress, rocket..."</i></p> <p>(Boy, 9 years, private school)</p>
Tasty	<p><i>"... I like fruits very much..."</i></p> <p>(Girl, 8 years, private school)</p> <p><i>"...chocolate, sweets, chewing gum, packaged savoury snacks..."</i></p> <p>(Girl, 10 years, private school)</p> <p><i>"...pasta with sausage, lasagne, polenta, pizza..."</i></p> <p>(Girl, 9 years, public school)</p>
Healthy and tasty	<p><i>"...a whole lot of fruit..."</i></p> <p>(Girl, 8 years, public school)</p> <p><i>"...fruit salad, with lots and lots of fruit..."</i></p> <p>(Boy, 7 years, private school)</p>
Ideal	<p><i>"...a banana, apple and milk smoothie..."</i></p> <p>(Boy, 9 years, public school)</p> <p><i>"...a cake with lots of fruits, fruit bread..."</i></p> <p>(Girl, 8 years, private school)</p> <p><i>"...orange, lemon, carrot cake ... maybe with an apple topping..."</i></p> <p>(Girl, 9 years, private school)</p> <p><i>"... fruit with healthy chocolate..."</i></p> <p>(Girl, 10 years, private school)</p>

CAPÍTULO 4

DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM PARA LANCHE: OPINIÃO DOS CONSUMIDORES INFANTIS

Este artigo foi enviado como resumo expandido para o VI Congresso Latino-Americano e XII Congresso Brasileiro de Higienista de Alimentos e será parte integrante de edição especial da Revista Higiene Alimentar

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, o mercado e as pesquisas sobre consumo estiveram focados apenas em adultos, não tendo grande interesse no comportamento consumidor de jovens, uma vez que crianças dispunham de relativamente pouco dinheiro. Dessa forma, o desenvolvimento de estudos que reconheciam crianças como consumidores só começou ser realizado a partir da década de 1960. Tais estudos ganharam força por meados da década de 1970, com publicações das primeiras pesquisas sobre os efeitos da propaganda em crianças, seu poder na decisão de compra e a influência que elas exerciam sobre as compras familiares. Nas duas últimas décadas, as crianças passaram a ser vistas como consumidoras de todos os tipos de produtos e serviços e, assim, almeçadas por todos os setores da indústria. As empresas não apenas expandiram os produtos tradicionais para crianças como também investiram em novos, desenvolvendo produtos e serviços que antes eram destinados exclusivamente para adultos (WARD, 1974; McNEAL, 1992; 1998; 2000).

No ambiente de varejo, há uma troca de comunicação entre o *design* da embalagem de alimentos e o consumidor. No ponto de compra, a comunicação eficaz exerce vantagens sobre o produto através do design de embalagens que, por vezes, provoca uma impressão duradoura sobre o produto. Muitas vezes os consumidores prestam mais atenção à maneira como um produto é apresentado do que ao próprio produto (AMPUERO; VILA, 2006).

Uma vez que os consumidores predominantemente preferem produtos que atraem visualmente sua atenção, embalagens de alimentos têm que ser atrativas, especialmente em relação a cor, tipografia, imagens, texto, e ilustrações. Se a embalagem dos alimentos não incentivar o interesse dos consumidores, eles não vão prestar atenção no produto e, conseqüentemente, não vão optar por escolhê-lo. Portanto, a

embalagem tem um papel de destaque no segmento de alimentos. É através dela que a indústria alimentícia pode decodificar as necessidades e os desejos do consumidor e criar, assim, novas e significativas oportunidades para o próprio setor alimentício (AMPUERO; VILA, 2006; VENTER et al., 2011).

Para determinar a opinião de consumidores sobre novos produtos, até os anos 1970, grupos focais eram utilizados como ferramenta de pesquisa de mercado. Nos anos seguintes, essa modalidade de pesquisa passou a ser utilizada nas ciências sociais, na pesquisa em saúde e também na avaliação dos processos de escolhas alimentares. É uma prática baseada em princípios de dinâmica de grupo, utilizada como um instrumento para obtenção de informação a respeito do que as pessoas, inclusive crianças, pensam e sentem. Portanto, a condução de grupos focais possibilita aos produtores, fabricantes e vendedores compreenderem o pensamento dos consumidores por meio das observações dos grupos sobre os tópicos em discussão (GREEN; THOROGOOD, 2004; KRUEGER; CASEY, 2009).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver a embalagem de um produto destinado ao público infantil, baseada nas opiniões de consumo de alimentos e de sugestões de escolares na faixa etária de 7 a 10 anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa qualitativa de natureza exploratória conduzida em duas escolas (uma particular e uma pública) de um município do sul do Brasil. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (protocolo 323/08) e o Consentimento Livre Esclarecido foi obtido de todos os responsáveis pelos alunos que participaram da pesquisa.

Optou-se por uma escola pública e uma particular para que pudessem ser avaliadas as opiniões de crianças acostumadas a diferentes realidades na hora do lanche escolar. Aos alunos da escola particular era permitido trazer lanche de casa ou adquirir na cantina da escola. Já os estudantes da escola pública consumiam a refeição fornecida pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (BRASIL, 2009) ou traziam o lanche de casa, já que a escola não possuía cantina.

Foram convidados todos os 363 alunos matriculados nas 16 turmas de 2º ao 4º ano do ensino fundamental, pois nessa faixa etária já realizam suas decisões de compra independentes, sendo que 128 estudantes (69 do sexo masculino e 59 do sexo feminino) retornaram o

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais. Os estudantes frequentavam a escola em meio período, matutino ou vespertino.

A metodologia de grupos focais foi escolhida porque permite que os pesquisadores se adaptem à compreensão infantil e faz com que os participantes se tornem parte ativa do processo. Sua utilização com crianças promove a geração de ideias, minimiza a inquirição direta e faz com que as crianças respondam não só ao pesquisador, mas a outros membros do grupo (GREEN; THOROGOOD, 2004; KRUEGER; CASEY, 2009). Foram conduzidos 26 grupos focais (10 na escola particular e 16 na escola pública), nos meses de março e abril de 2009, sendo os participantes dos grupos focais divididos por idade e sexo. Os grupos foram formados por no mínimo quatro e no máximo seis estudantes; a moderação foi realizada pela primeira autora e por uma observadora, que fez anotações durante os encontros. Foi utilizado um roteiro de perguntas, dentre as quais uma versava sobre gastos realizados de forma independente e outra sobre como deveria ser a embalagem de um alimento ideal para consumo no lanche.

Os encontros transcorreram dentro das escolas, em horário de aula, em local apropriado. Inicialmente cada grupo foi informado sobre o objetivo da pesquisa e a importância de sua participação fornecendo sua opinião. Foi também esclarecido que a participação naquele encontro era voluntária e que o sigilo das informações seria garantido. As respostas foram registradas por meio da gravação das falas utilizando gravadores digitais.

As gravações das entrevistas totalizaram 9,4 horas e foram transcritas verbatim para a produção de um manuscrito que teve seus dados processados pela técnica de Análise de Conteúdo. Com este método, ideias ou tendências foram codificadas, agrupadas e reagrupadas de acordo com os temas em comum, para a criação de categorias de respostas segundo a técnica de Bardin (2010).

As características da embalagem desejadas pelos escolares foram repassadas para um profissional da área de *design* de embalagens (Francieli Balem) para o desenvolvimento de um protótipo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes tinham entre 7 e 10 anos, com média de idade de 8,5 anos, sendo 54% meninas e 64% na escola pública. Pela aplicação da técnica Análise de Conteúdo obtiveram-se as características mais citadas como desejadas para a embalagem do produto: ser uma caixa de

papel, quadrada, colorida, de cor amarela, com a figura do alimento, mas que possibilitasse ver o que havia dentro. Deveria, ainda, trazer uma marca que contivesse o nome do alimento, o nome do produtor, a data de validade e a descrição dos ingredientes descritos.

As escolhas foram caracterizadas pelas frases descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Frases ditas pelos alunos para caracterizar a embalagem desejada, por sexo idade e tipo de escola.

Frases	Sexo, idade e tipo de escola
<i>“Tinha que ter alguma coisa escrita... o nome do bolo...”</i>	Menino, 8 anos, escola pública
<i>“...uma caixinha, quadrada, tinha que ter escrito o nome do alimento e pra quem é esse alimento...”</i>	Menina, 8 anos, escola pública
<i>“Embalagem com a figura do alimento... uma figura na embalagem seria bom ia dar um toque...”</i>	Menino, 10 anos, escola particular
<i>“...embalada e tem que ter cor nessa embalagem... a minha seria colorida, vermelha e amarela...”</i>	Menina, 7 anos, escola pública
<i>“...O nome da comida. Os ingredientes: açúcar, farinha...”</i>	Menina, 10 anos, escola pública
<i>“Devia ser colorida, bem bonita... e ter o nome de quem fez... “bolinho da tia Mé”</i>	Menina, 10 anos, escola particular
<i>“Como o cristal... Transparente...tem que dar pra ver o alimento...”</i>	Menina, 8 anos, escola pública
<i>“...uma embalagem descartável... que tem que ter a data de validade...”</i>	Menina, 10 anos, escola particular

As características citadas foram utilizadas para a elaboração de um protótipo da embalagem (Figura 1).

Quanto às escolhas para a embalagem, assim como para Dantas et al. (2011) e para Jacob et al. (2010), as características de embalagem mais citadas pelos consumidores foram cor, presença de imagens, formato da embalagem, informações sobre o produto tais como data de validade e ingredientes nele contidos. Ou seja, consumidores são atraídos por atributos das embalagens como cores que chamam a atenção, pela presença de imagens relacionadas ao conteúdo existente. O formato da embalagem também deve ser prático e de fácil visualização do produto (TIWASING; SAHACHAISAEEREE, 2012).

Uma das características citadas nos trabalhos de Dantas et al. (2011) e Jacob et al. (2010) é a presença do valor nutricional dos alimentos; esse fator diverge dos achados do presente trabalho; porém, acredita-se que a ausência desse requisito resulta, provavelmente, do fato de que este estudo foi realizado exclusivamente com crianças que ainda não compreendem bem o significado da informação nutricional.

Figura 1 – Protótipo da embalagem desejada pelas crianças



4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados dos grupos focais desenvolvidos com os escolares em estudo, após categorização pela técnica de Análise de Conteúdo, as preferências das crianças como consumidoras foram suficientemente elucidativas para que um profissional da área pudesse elaborar um protótipo de embalagem que atendesse aos anseios dessa população.

Nesse sentido, a pesquisa demonstrou o reconhecimento desse grupo de consumidores de que a embalagem é importante elemento de atração, artifício que deve ser utilizado como indução do consumo de alimentos saudáveis.

5 REFERÊNCIAS

AMPUERO, O.; VILA, N. Consumer perceptions of product packaging. **Journal of Consumer Marketing**, v.23, n.2, p.100-112, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3ed., Lisboa: Edições 70, 2010. 281 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009**. Estabelece as normas para a execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Diário Oficial da União, 16/07/2009.

DANTAS, M. I. S.; NAKAJIMA, V.; ROSA, D. R.; ANDRADE, F. O.; CANZIAN, C.; MARTINHO, H. S. D. Guava Jam packaging determinant attributes in consumer buying decision. **Ciência e Tecnologia de Alimentos - Campinas**, v.31, n.3, p.567-570, 2011.

GREEN, J.; THOROGOOD, N. **Qualitative methods for health research**. London: Sage, 2004. 262 p.

JACOBS, S.; VAN DER MERWE, D.; LOMBARD, E.; KRUGER, N. Exploring consumers' preferences with regard to department and specialist food stores. **International Journal of Consumer Studies**, v.34, p.169-178, 2010.

KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A. **Moderating skills. Focus groups: a practical guide for applied research.** Thousand Oaks, CA: Sage, 2009. 217 p.

McNEAL, J. **Children as consumers of commercial and social products.** Washington (DC): PAHO, 2000. 104 p.

McNEAL, J. U. Tapping the three kid's markets. **American Demographics**, v.20, p 37- 41, 1998.

McNEAL, J. U. **Kids as consumers: a handbook of marketing to children.** New York: Lexington Books, 1992. 272 p.

TIWASING, W.; SAHACHAISAREE, N. Distinctive design perception: a case of toy packaging design determining children and parents' purchasing decision. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.42, p.391-398, 2012.

VENTER, K.; VAN DER MERWE, D.; BERR, H.; KEMPEN, E.; BOSMAN, M. Consumers' perceptions of food packaging: an exploratory investigation in Potchefstroom, South Africa. **International Journal of Consumer Studies**, v.35, p.273-281, 2011.

WARD, S. Consumer socialization. **Journal of Consumer Research**, v.1, n.1, p.1-14, 1974.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE *MUFFINS* COM BAIXO TEOR DE GORDURA E ELEVADO CONTEÚDO DE FIBRAS DESTINADOS À POPULAÇÃO ESCOLAR: EFEITO DA INULINA

Parte deste trabalho foi apresentado em forma de resumo no XXI Congresso Brasileiro de Nutrição, I Congresso Ibero-Americano de Nutrição (Anexo E)

Artigo a ser enviado ao periódico *International Journal of Food Sciences and Nutrition*

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE *MUFFINS* COM BAIXO TEOR DE GORDURA E ELEVADO CONTEÚDO DE FIBRAS DESTINADOS À POPULAÇÃO ESCOLAR: EFEITO DA INULINA

RESUMO

O excesso de peso é epidemia entre adultos e crianças em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. O aumento do excesso de peso em crianças está relacionado ao aumento do consumo de alimentos ricos em gordura, sódio e carboidratos refinados. Uma das alternativas para reduzir o teor de gordura em alimentos é a sua substituição por inulina. O objetivo deste estudo foi investigar em que concentrações (2%, 5% ou 8%) a inulina disponível comercialmente pode ser utilizada em produtos do tipo *muffin* e o quanto tais teores podem alterar as características desse produto em relação a um controle (0% inulina). Foram analisadas: características físico-químicas, propriedade texturais, cor, imagem da massa e aceitabilidade global do produto. Diferenças foram avaliadas através de ANOVA seguida de teste de Tukey. O coeficiente de correlação de Pearson também foi aplicado, admitindo nível de significância de 5% ($p < 0,05$). A adição de inulina reduziu aproximadamente 70% o conteúdo de gordura, contribuindo para a diminuição do valor calórico. A amostra contendo maior quantidade de inulina (8%) apresentou maior luminosidade. Para os valores de a^* e b^* não foram significativas as diferenças entre as amostras. A adição de inulina aumentou a dureza e diminuiu a elasticidade dos *muffins*. O número de grandes poros diminuiu com o acréscimo da inulina. A amostra com o maior teor de inulina não apresentou diferença significativa quanto a aceitação global. Os resultados demonstram que a

substituição de gordura por 8% de inulina tornou o *muffin* um produto com um maior teor de fibra e menor teor de gordura, mantendo a sua aceitação quando comparado ao *muffin controle*.

Palavras-chave: Inulina, Desenvolvimento de produtos alimentares, Muffin, Escolares

ABSTRACT

Overweight is epidemic for adults and children in various parts of the world including Brazil. The increase in overweight in children is related to increased consumption of foods with high palatability (rich in fat, sodium and refined carbohydrates). However fat is the most important ingredient for the development of desirable sensory characteristics, particularly appearance, texture and palatability. One alternative for reducing fat content in foods is to replace it with inulin. The aim of this study was to investigate to what extent (2%, 5% or 8%) inulin commercially available can be used in products such as muffin and change its characteristics. We analyzed the physico-chemical properties, texture, color, image and overall acceptability of the mass of the product. Differences were evaluated by ANOVA followed by Tukey test. Pearson correlation coefficient was also used, assuming a significance level of 5% ($p < 0.05$). The addition of inulin reduced approximately 70% fat content, contributing to the decrease of caloric value. The sample containing inulin had higher brightness. The values of a^* and b^* were not significantly different between the samples. The addition of inulin increased hardness and decreased elasticity. The number of large pores decreased with the addition of inulin. The formulation with the highest content of inulin obtained greater acceptance. The results demonstrate that replacement of fat per 8% inulin turned the muffin into a product of better quality.

Key words: Inulin, Development, Food Product, Muffin, Schoolchildren

1 INTRODUÇÃO

O excesso de peso é uma epidemia para adultos e crianças em várias partes do mundo. Em crianças, a prevalência de excesso de peso vem aumentando desde 1980. O problema é global, estendendo-se tanto em países desenvolvidos como naqueles ainda em desenvolvimento (WHO, 2003; WHO, 2011), situação também encontrada no Brasil (BRASIL, 2010a).

Diferentes pesquisas têm demonstrado que o aumento do excesso de peso em crianças está relacionado ao consumo de alimentos ricos em gordura, sódio e carboidratos refinados), porém, muito menos saudáveis (pobres em grãos integrais, frutas e vegetais) (INSTITUTE OF MEDICINE, 2007; POPKIN, 2004; POPKIN, 2010). No Brasil, estudos sobre a alimentação de crianças e adolescentes já indicam a ocorrência de inadequação alimentar devido ao excesso de gorduras e açúcares, incluindo, aqui, refrigerantes, bolachas, pizzas e batatas fritas (CARMO et al., 2006; GABRIEL et al., 2008; BRASIL, 2009; DE ASSIS et al., 2010; BRASIL, 2010b). A prevalência de sobrepeso em crianças de 6 a 9 anos triplicou nas últimas décadas, no Brasil. Por isso, muitos programas para promover a saúde e aumentar a qualidade nutricional dos alimentos que são servidos nas escolas estão sendo desenvolvidos, incluindo a regulamentação por órgãos governamentais dos alimentos que podem ser vendidos nas cantinas escolares (BRASIL, 2009; DE ASSIS et al., 2010; BRASIL, 2010b).

Desde 2003 a American Dietetic Association (ADA) tem ressaltado a importância de a escola desenvolver estratégias intervencionistas que envolvam toda a comunidade escolar na formação de hábitos de vida mais saudáveis, propiciando aos escolares opções de lanches nutricionalmente mais saudáveis (ADA, 2003). Como consequência, diferentes pesquisadores têm trabalhado no desenvolvimento de produtos alimentares que contenham menos gordura e mais fibras (POTHOULAKI; CHRYSOCHOIDIS, 2009; NOCELLA; KENNEDY, 2012).

Diferentes autores têm demonstrado que a gordura é um dos nutrientes mais importantes para o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis nos alimentos, especialmente aparência, textura e palatabilidade. Geralmente, com a redução da gordura, os produtos tornam-se mais duros, secos, quebradiços e menos suculentos (GUGGISBERG et al., 2009; MARTÍNEZ-CEVERA et al., 2011; TOBIN et al., 2012).

Já está suficientemente documentado que crianças apresentam uma preferência inata pelo sabor doce e rejeição ao amargo e ácido. Aceitam melhor alimentos de alta densidade energética, ou seja, com elevado teor de carboidratos e gorduras (BIRCH, 1998, BIRCH, 1999; GIBSON; WARDLE, 2003). Além disso, estudos têm demonstrado que a substituição de gordura por fibras alimentares não obtém o mesmo efeito no controle da saciedade (REIMER et al., 2012; KRISTENSEN et al., 2013)

Assim, uma das alternativas viáveis para reduzir o teor de gordura em alimentos sem, todavia, alterar significativamente as propriedades sensoriais é sua substituição, pelo menos em parte, por inulina, uma fibra dietética obtida de diferentes fontes vegetais que, devido às suas propriedades emulsificantes, pode ser utilizada como substituto de gordura (BRENNAN et al., 2008; SUN-WARTERHOUSE et al., 2010; ZAHN et al., 2010; BERIAIN et al., 2011).

A inulina é uma frutana polidispersa, constituída de uma mistura de polímeros e oligômeros superiores lineares de frutose. As unidades de β -D-frutofuranosil são mantidas entre si por ligações do tipo $\beta(2\rightarrow1)$ e possuem uma molécula de glicose na porção inicial de cada cadeia linear de frutose, a qual é unida por uma ligação do tipo $(\alpha 1-\beta 2)$, como na molécula de sacarose (ROBERFROID, 2005; SAAD, 2006; ROBERFROID, 2007).

Quando hidratada, a inulina forma uma rede tridimensional de gel, de textura finamente cremosa que promove na boca uma sensação semelhante a da gordura, podendo assim ser incorporada aos alimentos para substituí-la, sem comprometer o sabor e a textura. Por não acrescentar sabor residual, diferente da maioria das fibras, a inulina pode ser utilizada para formular alimentos com redução de gordura e alto teor de fibras, mantendo aceitáveis as características sensoriais de aparência e sabor (ARCIA et al., 2010; ZAHN et al., 2010; ALVAREZ et al., 2011).

Industrialmente, a inulina vem sendo utilizada para redução de gordura em molhos, produtos lácteos, sorvetes, doces, *muffins*, chocolate *diet*, embutidos, produtos de confeitaria, e panificação (GOMES et al., 2007; BURITI et al., 2008; ARCIA et al., 2010; ZAHN et al., 2010; BERIAIN et al., 2011).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar em que concentrações a inulina disponível comercialmente pode ser utilizada em produtos do tipo *muffin*, uma vez que esse alimento foi eleito, por meio de grupos focais com escolares de duas escolas de Florianópolis, como o lanche saboroso que eles gostariam de receber na merenda escolar (KUNTZ et al., 2012). Também foi estudada a influência da inulina em diferentes amostras desenvolvidas, avaliando seu efeito sobre propriedades texturais, cor e aceitabilidade global por parte da população pesquisada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matérias-primas

Os ingredientes utilizados na elaboração dos *muffins* foram: açúcar mascavo , leite integral , maçãs descascadas e cortadas em pequenos cubos, farinha de trigo refinada e integral , óleo de soja , ovos , mel , farelo de trigo , gérmen de trigo , aveia em flocos , cacau em pó , fermento químico , castanha do Brasil , canela em pó e inulina. Todos os ingredientes utilizados, com exceção da inulina, são produtos da indústria brasileira. Foi usada uma inulina comercial em pó Beneo™ Synergy1, enriquecida com mono e dissacarídeos com Grau de Polimerização (DPav) ≥ 10 e conteúdo de fibra dietética em base seca de 89% e açúcares (glicose + frutose + sacarose) de 8%, proveniente da Beneo-Orafti (Tienen, Bélgica).

2.2 Preparo dos *muffins*

A fórmula base dos *muffins*, retirada da literatura (BOCCATO, 2010; CONOLLY; FERTIG, 2011) mais os ingredientes adicionais, cuja finalidade foi enriquecer nutricionalmente o produto (Tabela 1) foram preparadas em batedeira (Walita RI7725), onde as gemas de ovos, o açúcar mascavo e o óleo de soja (no caso do *muffin*-controle) ou a inulina (para os demais *muffins*-teste) foram batidos por quatro minutos a uma velocidade de 220 rpm. Em seguida foram adicionados os demais ingredientes. Esta massa foi batida por mais três minutos na mesma velocidade anterior. Para finalizar foram adicionadas as maçãs cortadas e, lentamente, as claras em neve.

Alíquotas de 60g de massa foram transferidas para formas de papel de 5x3cm altura/largura e assadas em forno elétrico convencional (Fischer 1798 - 10794), previamente aquecido (200°C/10'), rebaixado a seguir para 180°C durante 20 minutos. Após o resfriamento, os *muffins* devidamente codificados foram colocados em embalagens plásticas, congelados e armazenados a -20°C \pm 2°C para análises posteriores (microbiológicas, físicas e químicas).

Tabela 1 – Composição das amostras dos *muffins*

Ingredientes (%)	MC	MI2	MI5	MI8
Fórmula base				
Açúcar mascavo	18,00	19,20	18,56	18,00
osLeite integral	15,00	16,00	15,50	15,00
Farinha de trigo refinada	13,00	13,80	13,50	13,00
Farinha de trigo integral	8,50	9,00	8,75	8,50
Óleo de soja	8,00	0,00	0,00	0,00
Ovos frescos	6,00	6,40	6,20	6,00
Ingredientes adicionais				
Maçã	15,50	16,50	16,00	15,50
Mel	5,00	5,30	5,15	5,00
Farelo de trigo	1,80	1,90	1,85	1,80
Gérmen de trigo	1,50	1,6	1,55	1,50
Aveia em flocos	4,50	4,8	4,60	4,50
Cacau em pó	2,50	2,70	2,60	2,50
Castanha do Brasil	0,50	0,55	0,52	0,50
Canela	0,20	0,25	0,22	0,20
Inulina (Orafti®Sinergy ¹)	0,00	2,00	5,00	8,00

MC = *muffin*-controle MI2 = *muffin* 2% inulina MI5 = *muffin* 5% inulina MI8 = *muffin* 8% inulina

2.3 Composição química

A caracterização físico-química dos *muffins* foi determinada a partir de um *pool* de cinco *muffins* de cada amostra e analisadas em triplicata, com exceção da fibra alimentar determinada a partir de uma análise.

A determinação de umidade foi realizada de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005), método 950.46; o resíduo mineral fixo (cinzas), de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005), método 923.03. A gordura total foi determinada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) e as frações de gordura (gordura saturada, gordura insaturada, monoinsaturada e polinsaturada) determinadas pela AOAC (2005), método 991.36.

A determinação de proteína, por sua vez, seguiu a metodologia descrita pela AOAC (2005), método 981.10, para determinação de proteína bruta ($n \times 6,25$). A técnica baseia-se na transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio através da digestão com ácido sulfúrico p.a. e posterior destilação com liberação da amônia, que é fixada em solução ácida e titulada.

O teor de fibras totais, solúveis e insolúveis, foi determinado pela AOAC (2005) método 991.43. Os carboidratos totais foram encontrados por diferença. O valor energético (Kcal) foi obtido pela aplicação dos fatores de conversão 4, 9 e 4 para cada grama de proteína, lipídeo e carboidrato, respectivamente (AOAC, 2005).

2.4 Avaliação colorimétrica

A cor das amostras de *muffins* foi determinada no sistema L^* , a^* , b^* , utilizando um colorímetro portátil Konica Minolta (modelo CM-400) marca Konica Minolta da Business Technologies, Inc., Tokyo, Japan, o qual foi calibrado utilizando placa branca de número 19433091 de calibração. No sistema de cores CIELAB com iluminação D65 e ângulo de visão de 10° , L^* representa a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco) e a^* e b^* são as coordenadas de cores responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ = vermelho e $-a^*$ = verde, $+b^*$ = amarelo e $-b^*$ = azul).

Os parâmetros de cor dos *muffins* foram determinados a partir de amostras triplicadas, realizadas em três pontos distintos. A cor da crosta foi medida em cinco pontos. Já, para medir a cor do miolo, as amostras foram cortadas ao meio num plano paralelo à sua base e a cor foi medida em vários pontos na superfície de corte. A diferença total de cor (ΔE^*) entre a amostra-controle e aquelas que continham inulina foi calculada utilizando a equação abaixo (SANZ et al., 2009):

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Os valores utilizados para determinar se a diferença total de cor foi visualmente identificada, foram os seguintes:

- $\Delta E^* < 1$ diferenças de cor não são identificadas pelo olho humano;
- $1 < \Delta E^* < 3$ pequenas diferenças de cor podem ser identificadas pelo olho humano, dependendo da tonalidade; e
- $\Delta E^* > 3$ as diferenças de cor são identificadas pelo olho humano.

2.5 Avaliação da textura

As medidas instrumentais de textura foram realizadas utilizando-se um texturômetro TA-XT2® (Stable Microsystems Ltd., Godalming, UK) equipado com células de carga de 50N. As amostras dos *muffins* foram cortadas horizontalmente na altura da forma; a metade superior (crosta) foi descartada e do miolo da metade inferior foi retirado um cubo de 2,5cm para a realização das análises, tendo sido feitas cinco repetições para cada amostra (BAIXAULI et al., 2008; KALINGA; MISHRA, 2009).

Um teste de compressão dupla foi realizado a uma altura de 1,25cm (50% de compressão) com uma sonda de 50mm de diâmetro (P/50), a uma velocidade de 1mm/s com um intervalo de 5-s de tempo de espera entre os dois ciclos. Os parâmetros obtidos a partir das curvas foram: dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade.

2.6 Análise de imagens

As imagens digitalizadas foram obtidas utilizando-se uma câmera digital marca Canon EOS 20D profissional conectada a um sistema lentes ChemiDoc XRS (Biorad, Itália). As fotos foram efetuadas com uma resolução de 640 x 480 pixels a uma distância padronizada, fixada em 15cm entre o *muffin* cortado horizontalmente na altura de três centímetros a partir da base e a objetiva da câmara.

As imagens foram avaliadas pelo Software ImageJ® versão 1.32j (Wayne Rasband National Institute of Health, USA). Para a avaliação das imagens foi delimitada, na foto, a área total do *muffin* para posterior quantificação das seguintes características: 1) número de poros – correspondente ao número de células de ar na massa; 2) tamanho médio dos poros. As imagens obtidas em 1,2 MB em RGB foram reduzidas para 300 KB com oito bits para melhor visualização. A seguir, as imagens passaram por um filtro de conversão de cores em escala de cinza que fizeram a inversão das tonalidades para branco e preto.

Na etapa seguinte, as imagens foram binarizadas com nova inversão das tonalidades de branco e preto. Assim, uma vez tratadas, as imagens foram analisadas, definindo o mínimo de 500 e o máximo de 10.000 pixels para a leitura (DATTA et al., 2007).

2.7 Avaliação microbiológica

Antes da análise sensorial, a fim de garantir a segurança microbiológica das amostras, foi realizada a contagem de coliformes a 45°C; estafilococos coagulase positiva; clostrídios sulfito redutores a 46°C e *Salmonella* spp., conforme metodologia proposta pela American Public Health Association (APHA, 2001). As análises microbiológicas foram realizadas tendo como orientação a resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

2.8 Aceitação sensorial

A aceitação dos produtos desenvolvidos foi realizada após a aprovação do protocolo de estudo, em conformidade com as disposições da Declaração de Helsinque pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. O Consentimento Livre Esclarecido foi obtido dos responsáveis pelos escolares que aceitaram participar do estudo.

A aceitabilidade dos *muffins* – desenvolvidos de acordo com a expectativa de consumo dos escolares, com idades entre 7 e 10 anos, que participaram do estudo, pertencentes a duas escolas (uma pública e uma privada) – foi avaliada através de um teste da escala hedônica modificada (facial e verbal, GUINARD, 2001) com 110 escolares de cada escola. A escala hedônica modificada consistiu de cinco pontos onde 5 = muito bom ou a maior expressão facial gostar, 4 = bom ou regular expressão de gostar, 3 = nem bom nem ruim ou indiferente, 2 = ruim ou expressão facial regular de desgostar, 1 = muito ruim ou pior expressão facial desgostar. Os quatro tipos de *muffins* foram apresentados aos escolares de forma monádica, iniciando com o controle e, a seguir, os demais, contendo as diferentes proporções de inulina. Esse teste foi efetuado nos refeitórios das escolas, durante o horário normal em que os estudantes comumente fazem o lanche (10:00 h e 15:00 h período matutino e vespertino).

2.9 Análise estatística

Todas as análises foram efetuadas em triplicata. Os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão. As diferenças entre as médias foram avaliadas através da análise de variância (ANOVA)

univariada, seguida de teste de Tukey. O coeficiente de correlação de Pearson também foi aplicado. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa “STATISTICA 7”, admitindo nível de significância de 5 % ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição química

A composição química (teor de umidade, cinzas, gordura total, fibras, proteína, carboidrato e os valores de energia) do *muffin*-controle e dos *muffins* elaborados com as diferentes concentrações de inulina está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química e valor energético dos *muffins*

Parâmetros (g/100 g)	Amostras*			
	MC	MI2	MI5	MI8
Umidade	42,83±0,04	37,16±0,28 ^b	36,51±0,24 ^c	35,25±0,02 ^d
Carboidratos	6 ^a	47,43±0,42 ^b	48,98±0,28 ^a	48,66±0,07 ^a
Proteínas	6,56±0,13 ^b	6,77±0,06 ^a	6,68±0,04 ^{a,b}	6,53±0,04 ^b
Gordura total	11,72±0,02 ^a	3,44±0,10 ^c	3,23±0,04 ^d	4,88±0,05 ^b
Fibra alimentar	2,79 ^d	3,60 ^a	3,00 ^c	3,33 ^b
Resíduo mineral fixo	1,92±0,04 ^a	1,59±0,01 ^b	1,59±0,01 ^b	1,34±0,12 ^c
Valor energético (kcal/100 g)	268,43±0,26 ^a	247,80±0,83 ^d	251,74±0,75 ^c	264,73±0,42 ^b

MC = *muffin*-controle MI2 = *muffin* 2% inulina MI5 = *muffin* 5% inulina MI8 = *muffin* 8% inulina

* Média ± Desvio padrão de 3 repetições

Médias seguidas por diferentes letras, na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o *muffin*-controle e os *muffins* contendo 2%, 5% e 8% de inulina foram encontradas no teor de gordura, fibra alimentar, umidade e valor energético. A adição de inulina reduziu aproximadamente 70% do conteúdo de gordura dos

muffins contribuindo com a diminuição de seu valor calórico. Resultados similares foram obtidos por outros autores utilizando inulina como substituto de gordura em carnes processadas (NOWAK et al., 2007; CEGIELKA; TAMBOR, 2012), em barra de cereal (SUN-WATERHOUSE et al., 2010) e massa de pão (BRASIL et al., 2011). O conteúdo de umidade diminuiu, mesmo tendo a inulina elevada afinidade para água (SUN-WATERHOUSE et al., 2010; BRASIL et al., 2011; CEGIELKA; TAMBOR, 2012), pois segundo Peressini e Sensidoni (2009), massas com farinhas ricas em fibra diminuem a atuação da inulina comercial, que apresenta baixa massa molecular.

3.2 Análise de cor

Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) da crosta e do miolo das diferentes amostras de *muffins* estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Efeito das diferentes concentrações de inulina nos parâmetros instrumentais de cor

Amostra	Parâmetros*		
	L^*	a^*	b^*
Crosta			
MC	23,95±2,01 ^b	10,71± 0,5 ^{a,b}	10,44±0,72 ^a
MI2	24,59±2,57 ^b	9,91±0,95 ^{c*}	9,01±1,17 ^c
MI5	23,94±3,73 ^b	10,34±1,18 ^{b,c}	9,74±0,83 ^b
MI8	28,58±0,77 ^a	11,14±0,60 ^a	10,76±0,98 ^a
Miolo			
MC	18,41±2,18 ^c	10,99±0,48 ^b	14,46±0,71 ^{a,b}
MI2	21,05±2,04 ^{a,b}	10,61±0,56 ^c	14,64±0,83 ^{a,b}
MI5	19,98±1,82 ^b	11,01±0,40 ^b	14,13±0,64 ^b
MI8	21,48±1,42 ^a	11,72±0,29 ^a	14,86±0,55 ^a

MC = *muffin*-controle MI2 = *muffin* 2% inulina MI5 = *muffin* 5% inulina
MI8 = *muffin* 8% inulina

*Média ± desvio-padrão de cinco repetições

Médias seguidas por diferentes letras, na mesma coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Nas análises de crosta, a amostra contendo a maior quantidade de inulina (8%) foi significativamente diferente ($p \leq 0,05$) quando comparada com as demais amostras quanto ao valor de L^* ; a

luminosidade aumentou com o incremento na concentração de inulina. Sun-Waterhouse et al. (2010) obtiveram resultados similares acrescentando 7,5% de inulina em barra de cereal; Beriain (2011), em embutidos e Villegas (2010), com bebida láctea. Para os valores de a^* e b^* , não foram significativas as diferenças entre o *muffin*-controle (a amostra contendo apenas óleo vegetal) e as demais amostras (2%, 5% e 8% de inulina). Esses resultados também foram obtidos por Martínez-Cevera et al. (2011), que desenvolveram *muffins* com fibra de cacau, sem que o acréscimo da fibra tivesse produzido alterações de cor.

Na avaliação do miolo dos *muffins*, a amostra contendo 8% de inulina também obteve maior luminosidade ($p \leq 0,05$). Os valores de L^* obtidos no presente estudo diferiram dos resultados obtidos por Martínez-Cevera et al. (2011), autores que não encontraram diferenças significativas entre o *muffin*-controle e o que continha fibra de cacau. Em relação a valores de a^* , o *muffin* contendo 8% de inulina foi significativamente ($p \leq 0,05$) diferente de todos os outros, apresentando valores mais elevados que a amostra-padrão, o que não ocorreu com a barra de cereal e com o *muffin* estudados por Sun-Waterhouse et al. (2010) e Martínez-Cevera et al. (2011). Cabe destacar que a razão dos parâmetros de a^* e b^* não apresentarem diferenças estatisticamente significativas, tanto na crosta quanto nos miolos dos *muffins*, deve-se à presença do cacau na massa, cuja coloração marrom escura é dominante, praticamente não sendo alterada com a adição das diferentes concentrações de inulina.

3.3 Análise de perfil de textura

O efeito da adição de inulina sobre a textura das diferentes amostras de *muffins* está ilustrado na Tabela 4. A adição das diferentes concentrações de inulina aumentou a dureza entre as amostras quando comparadas ao controle; isto pode ser explicado, em parte, devido à elevada higroscopicidade da inulina possibilitando a formação de uma rede mais coesa e estável de gel. Gularte et al. (2012) obtiveram o mesmo resultado quando desenvolveram bolo com inulina. Em outros trabalhos de desenvolvimento de *muffins* com outros tipos de amidos resistentes, esta característica textural também foi maior à medida que a proporção desses substitutos de gordura foram aumentando (SOWMYA et al., 2009; SANZ et al., 2009; MARTÍNEZ-CEVERA et al., 2011).

Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas na elasticidade entre todas as amostras de *muffins* (padrão, 2%, 5% e 8% de inulina). No teste com 2% de inulina encontrou-se o maior valor de elasticidade

e o menor valor ocorreu no teste com 8%; ou seja, a elasticidade se reduz à medida que a gordura vai sendo substituída. Resultados similares foram obtidos por Schamme et al. (2010) quando substituíram a gordura por diferentes tipos de amidos; por Haully et al. (2005) que acrescentaram inulina em bolo; e por Gularte et al. (2012), que desenvolveram um bolo com inulina.

Tabela 4 – Efeito das diferentes concentrações de inulina nos parâmetros instrumentais da textura

Amostra	Parâmetros*			
	Dureza (gf)	Elasticidade	Coesividade	Mastigabilidade de (gf)
MC	1.198,8 ± 148,8 ^c	0,670 ± 0,015 ^c	0,334 ± 0,023 ^b	268,6 ± 44,0 ^c
MI2	1.864,4 ± 320,0 ^a	0,726 ± 0,016 ^a	0,395 ± 0,035 ^a	540,4 ± 129,0 ^a
MI5	1.617,2 ± 118,7 ^b	0,697 ± 0,022 ^b	0,380 ± 0,018 ^a	427,7 ± 30,2 ^b
MI8	1.518,2 ± 157,8 ^b	0,547 ± 0,021 ^d	0,367 ± 0,040 ^{ab}	305,0 ± 48,7 ^c

MC = *muffin*-controle MI2 = *muffin* 2% inulina MI5 = *muffin* 5% inulina
MI8 = *muffin* 8% inulina

*Média ± desvio-padrão de 10 repetições.

Médias seguidas por diferentes letras, na mesma coluna, diferem (p <0,05) pelo teste de Tukey

As diferenças observadas na mastigabilidade dos *muffins*-padrão e com diferentes concentrações de inulina estão de acordo com os demais resultados, haja vista que este parâmetro textural é o produto entre a dureza, elasticidade e coesividade das amostras. Para Martínez-Cevera et al. (2011), os parâmetros de mastigabilidade e coesividade em *muffins* com diferentes tipos de amidos resistentes diminuíram quanto maior as quantidades dos mesmos nas amostras. Já para Wang et al. (2002), que desenvolveram massa de pão com inulina, a mastigabilidade aumentou com o incremento de inulina. Zahn et al. (2010), comparando *muffins* com diferentes tipos de inulina, obtiveram um aumento da coesividade utilizando o mesmo tipo de inulina utilizada no presente trabalho.

3.4 Análise de imagens

As imagens digitalizadas das amostras de *muffins* desenvolvidas estão apresentadas na Figura 1. A quantidade e o tamanho dos poros ou alvéolos estão diretamente relacionados com a quantidade de inulina das amostras e são apresentados na Tabela 5 e Figura 2.

Figura 1 – Imagens digitais dos *muffins*, controle (a, e) e com diferentes concentrações de inulina (2% b, f - 5% c, g - 8% d, h)

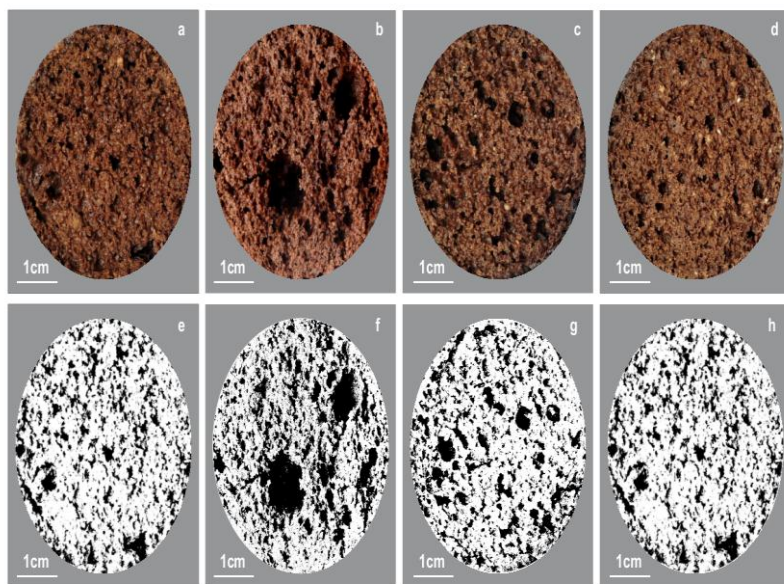


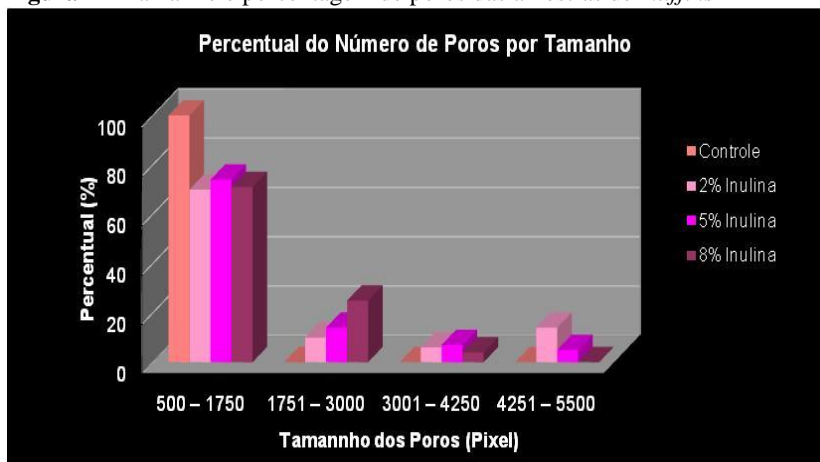
Tabela 5 – Análise das imagens dos *muffins*

Tamanho dos poros (pixel)	Número de poros			
	MC	MI2	MI5	MI8
500 – 1750	272 (100)	57 (70)	91 (74)	48 (71)
1751 – 3000	-	8 (10)	17 (14)	17 (25)
3001 – 4250	-	5 (6)	8 (7)	3 (4)
4251 – 5500	-	12 (14)	7 (5)	-
Total de poros	272	82	123	68

MC = *muffin*-controle MI2 = *muffin* 2% inulina MI5 = *muffin* 5% inulina MI8 = *muffin* 8% inulina

*Os valores entre parênteses correspondem ao percentual de poros.

Figura 2 – Tamanho e porcentagem de poros das amostras de *muffins*



Tal como pode ser observado, na amostra-controle há uma predominância de poros pequenos, ou seja, na faixa de 500 a 1750 pixels. A imagem do *muffin* com 2% de inulina foi a mais heterogênea apresentando pequenos, médios e grandes poros. Na amostra com 5% de inulina, os grandes poros foram encontrados em menor quantidade e, na amostra com 8%, não foram encontrados grandes poros.

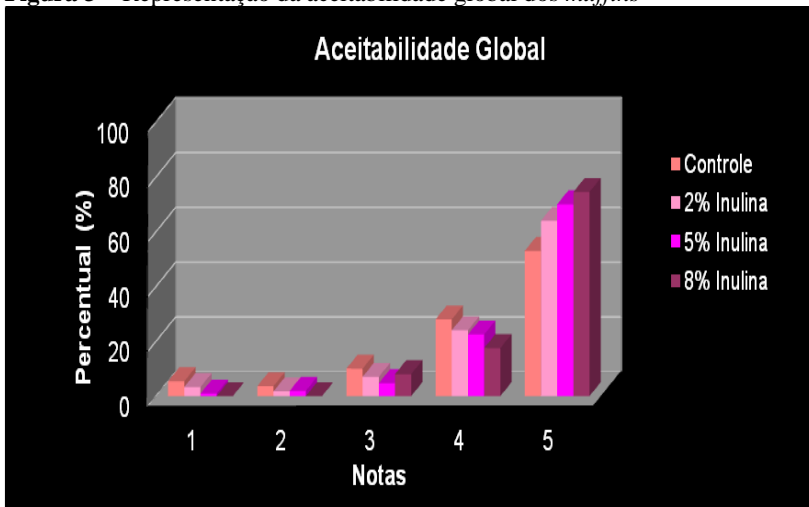
Pelas imagens apresentadas, observa-se que o número de grandes poros, que corresponde à maior incorporação de ar em determinados espaços na massa, diminuiu significativamente ($p < 0,05$) com o acréscimo da inulina. Adição de inulina pode ser associada à diminuição das vias de difusão de ar não permitindo a expansão de bolhas. Resultados similares foram encontrados por Ozkoc et al. (2009) quando estudaram a adição de diferentes tipos de fibras em massa de pão. Para Schamne et al. (2010), emulsificantes hidrofílicos, como a inulina, dispersam-se melhor na massa e as células de ar ficam aprisionadas de maneira mais homogênea, criando, assim, um número maior de pequenos sítios onde o vapor de água pode expandir a massa durante a fase do cozimento.

3.5 Análise sensorial

A Figura 3 representa a aceitação global das diferentes amostras de *muffins*, através do gráfico de frequência das notas atribuídas pelos escolares das duas escolas testadas. As amostras contendo inulina não

diferiram significativamente ($p > 0,05$) do controle nem entre si e receberam médias acima de quatro, correspondente a “bom” na escala hedônica utilizada. A amostra com o maior teor de inulina (8%) obteve o maior percentual de aceitação global (93%), embora não tenha apresentado diferença significativa entre elas e as demais amostras amostra-padrão, a de 2% e a de 5% de inulina que obtiveram 81%, 88% e 91%, respectivamente. Outros autores também relatam resultados positivos na avaliação sensorial de vários alimentos adicionados de inulina, tais como produtos cárneos, lácteos e de panificação (GUGGISBERG et al., 2009; BERIAIN et al., 2011; BRASIL et al., 2011).

Figura 3 – Representação da aceitabilidade global dos *muffins*



4 CONCLUSÕES

A quantidade máxima de inulina testada (8%) foi a que manteve as características químicas, de cor, de textura e sensoriais do *muffin* mais semelhantes às características do *muffin*-controle. Uma das características modificadas foi a quantidade de gordura; sua diminuição deixou o produto significativamente menos calórico. A quantidade de fibra foi também uma característica modificada, sendo que as amostras com inulina apresentaram maiores quantidades de fibra. Tais

características deixaram o produto ainda mais atrativo quanto ao seu valor nutricional.

Os valores de L^* foram maiores na cor da crosta da amostra com a maior quantidade de inulina e, em relação ao miolo, todos os parâmetros apresentaram valores maiores.

Outra característica modificada foi a dos poros da massa, que passaram a ter menor tamanho e apresentaram-se em maior quantidade, o que pode até ter contribuído para a maior aceitação do *muffin* com maior quantidade de inulina, pelo público alvo. Assim sendo, observa-se que todos os resultados demonstraram que a substituição de gordura por 8% de inulina tornou o *muffin* um produto com melhores características químicas, melhor textura, porém sem alteração na aceitação sensorial, o que torna o produto interessante pois mesmo tendo a sua gordura retirada (ingrediente que aumenta a aceitação por aumentar a palatabilidade) a aceitação continua a mesma.

5 REFERÊNCIAS

ADA – AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Reports: position of American Dietetic Association, Society for Nutrition Education, and American School Food Service Association – Nutrition Services: an essential component of comprehensive school health programs. **Journal of American Dietetic Association**, v.103, p.505-514, 2003.

ALVAREZ, M. D.; FERNÁNDEZ, C.; SOLAS, M. T.; CANET, W. Viscoelasticity and microstructure of inulin-enriched mashed potatoes: Influence of freezing and cryoprotectants. **Journal of Food Engineering**, v.102, p.66-76, 2011.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of the AOAC International. 18th ed. Maryland, USA, 2005.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods of the microbiological examination of foods. 4th. ed. Washington, D.C., 2001, 676p.

ARCIA, P. L.; COSTELL, E.; TÁRREGA, A. Thickness suitability of prebiotic dairy desserts: Relationship with rheological properties. **Food Research International**, v.43, p.2409-2416, 2010.

BAIXAULI, R.; SANZ, T.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M. Muffins with resistant starch: baking performance in relation to the rheological properties of the batter. **Journal of Cereal Science**, v.47, p.502-509, 2008.

BERIAIN, M. J.; GÓMEZ, I.; PETRI, E.; INSAUSTI, K.; SARRIÉS, M. V. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. **Meat Science**, v.88, p.189-197, 2011.

BIRCH, L. L. Development of food preferences. **Annual Review of Nutrition**, v.19, p.41-62, Jul. 1999.

BIRCH, L. L. Psychological influences on the childhood diet. **Journal of Nutrition**, v.128, n.3, p.407-410, 1998.

BOCCATO, A. **Muffins salgados e doces, receitas com alternativas de ingredientes funcionais e light**. São Paulo: Cooklovers, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução- RDC nº 12**, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares no Brasil, 2008/2009**. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010a.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares no Brasil, 2008/2009**. Aquisição alimentar domiciliar per capita. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010b.

BRASIL. J. A.; SILVEIRA, K. C.; SALGADO, S. M.; LIVERA, A. V. S.; FARO, Z. P.; GUERRA, N. B. Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Science**, v.47, p.185-191, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição – CGPAN. **Boletim SISVAN n. 10**. Análise

dos registros do consumo alimentar no SISVAN Web. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. Disponível em: http://nutricao.saude.gov.br/docs/boletimSisvan/consumo_alimentar_sisvan_web.pdf . Acesso em: 1 jun. 2011.

BRENNAN, M. A.; MONRO, J. A.; BRENNAN, C. S. Effect of inclusion of soluble and insoluble fibres into extruded breakfast cereal products made with reverse screw configuration. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.2278-2288, 2008.

BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, p.75-84, 2008.

CAPRILES, V. D.; SOARES, R. A. M.; PINTO E SILVA, M. E. M.; ÁREAS, J. A. G. Effect of fructans-based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snack. **International Journal of Food Science and Technology**, v.44, p.1895-1901, 2009.

CARMO, M. B.; TORAL, N.; SILVA, M. V.; SLATER, B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.9, p.121-130, 2006.

CEGIELKA, A.; TAMBOR, K. Effect of inulin on the physical, chemical and sensory quality attributes of polish chicken burgers. **Journal of Food Research**, v.1, p.169-178, 2012.

CONNOLY, F.; FERTIG, J. **500 cupcakes & muffins, as mais incríveis receitas em um único livro**. São Paulo: Marco Zero, 2011, 288p.

DATTA, A. K.; SAHIN, S.; SUMNU, G.; KESKIN, S. O. Porous media characterization of breads baked using novel heating modes. **Journal of Food Engineering**, v.79, p.106-116, 2007.

DAVICCO M.; LÉOTOING, L.; WITTRANT, Y.; DELZENNE N. M.; CANI, P. D.; NEYRINCK A. M.; MEHEUST, A. Prebiotic effects:

metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v.104, p.1-63, 2010.

DE ASSIS, M. A. A.; CALVO, M. C. M.; KUPEK, E.; VASCONCELOS, F. A. G.; CAMPOS, V. C.; MACHADO, M.; COSTA, F. F.; ANDRADE, D. F. Análise qualitativa da dieta de amostra probabilística de escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, com o uso do Questionário Alimentar do Dia Anterior. **Cadernos de Saúde Pública**, v.26, n.7, p.1355-1365, 2010.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v.124, p.411-421, 2011.

GABRIEL, C. G.; SANTOS, M. V.; VASCONCELOS, F. A. G. Avaliação de um programa para promoção de hábitos alimentares saudáveis em escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.8, p.229-233, 2008.

GIBSON, E. L.; WARDLE J. Energy density predicts preferences for fruit and vegetables in 4-year-old children. **Appetite**, v.41, n.1, p.97-98, 2003.

GUGGISBERG, D.; CUTHERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BÜTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurts as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**, v.19, p.107-115, 2009.

GUINARD, J. Sensory and consumer testing with children. **Trends in Food Science & Technology**, v.11, p.273-283, 2001.

GULARTE, M. A.; HERA, E.; GÓMEZ, M.; ROSSEL, C. M. Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. **LWT - Food Science and Technology**, v.48, p.209-214, 2012.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H. Soymilk yogurt supplemented with frutooligosaccharides: probiotic properties and acceptance. **Revista de Nutrição**, v.18, p.613-622, 2005.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4th ed. ITAL, SP, 2005.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Nutrition Standards for food in Schools: Leading the way toward healthier youth.** Washington: Institute of Medicine, 2007. Disponível em: <http://www.iom.edu>. Acesso em 18 jul. 2012.

KALINGA, D.; MISHRA, V. K. Rheological and physical properties of low fat cakes produced by addition of cereal Betaglucan concentrates. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.33, p.384-400, 2009.

KRISTENSEN, M.; SAVORANI, F.; CHRISTENSEN, S.; ENGELSEN, S. B.; BÜGEL, S.; TOUBRO, S.; TETENS, I.; ASTRUP, A. Flaxseed dietary fibers suppress postprandial lipemia and appetite sensation in young men. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v.23, p.136-143, 2013.

KUNTZ, M. G. F; FIATES, G. M. R.; TEIXEIRA, E. Healthy and tasty school snacks: suggestions from Brazilian children consumers. **International Journal of Consumer Studies**, v.36, p.38-43, 2012.

MARTÍNEZ-CERVERA, S.; SALVADOR, A.; MUGUERZA, B.; MOULAY, L.; FISZMAN, S. M. Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.729-736, 2011.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na amostra de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.634-640, 2004.

NOCELLA, G.; KENNEDY, O. Food health claims: What consumers understand. **Food Policy**, v.37, p.571-580, 2012.

NOWAK, B.; VON MUEFFLING, T.; GROTHEER, J.; KLEIN, G.; WATKINSON, B. M. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German Bologna-Type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Sensory and Nutritive Qualities of Food**, v.72, p.629-637, 2007.

OZKOC, S. O.; SUMNU, G.; SAHIN, S. The effects of gums on macro and micro-structure of breads baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, v.23, p.2182-2189, 2009.

PERESSINI, D.; SENSIDONI, A. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs, *Journal of Cereal Science*, v.49, p.190-201, 2009.

POPKIN, B. M. Contemporary nutritional transition: determinants of diet and its impact on body composition. *Proceedings of Nutrition Society*, v.70, p.82-91, 2010.

POPKIN, B. M. The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutrition Review*, v.62, p.140-143, 2004.

POTHOULAKI, M.; CHRYSOCHOIDIS, G. Health claims: consumers' matters. *Journal of Functional Foods*, v.1, p.222-228, 2009.

REIMER, R. A.; ALANNAH, D. M.; LINDSAY, K. E.; MEGAN, C. H.; RUSTEM, S.; HANS, J. V.; AALIM, M. W. Satiety hormone and metabolomic response to an intermittent high energy diet differs in rats consuming long-term diets high in protein or prebiotic fiber. *Journal of Proteome Research*, v.11, p.4065-4074, 2012

ROBERFROID M. B. Introducing inulin-type fructans. *Journal of Nutrition*, v. 93, p.13-25, 2005.

ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredient. *The Journal of Nutrition*, v.137, p.2493-2502, 2007.

ROBERFROID, M. B.; GIBSON, G. R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY A. L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B.; GUARNER, F.; RESPONDEK, F.; WHELAN, K.; COXAM, V.; SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, p.1-16, 2006.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, p.1-16, 2006.

SANZ, T.; SALVADOR, E. A.; BAIXAULI, E. R.; FISZMAN, S. M. Evaluation of four types of resistant starch in muffins. II. Effects in texture, colour and consumer response. **European Food Research and Technology**, v.229, p.197-204, 2009.

SCHAMNE, C.; DUTCOSKY, S. D.; DEMIATE, I. V. Obtention and characterization of gluten-free baked products. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.741-750, 2010.

SOWMYA, M.; JEYARANI, T.; JYOTSNA, R.; INDRANI, D. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. **Food Hydrocolloids**, v.23, p.1827-1836, 2009.

SUN-WATERHOUSE, D.; TEOH, A.; MASSAROTTO, C.; WIBISONO, R.; WADHWA, S. Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. **Food Chemistry**, v.119, p.1369-1379, 2010.

TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. **Meat Science**, 2012. No prelo.

VILLEGAS, B.; TÁRREGA, A.; CARBONELL, I.; COSTELL, E. Optimising acceptability of new prebiotic low-fat Milk beverages. **Food Quality and Preference**, v.21, p.234-242, 2010.

WANG, J.; ROSELL, C. M.; BARBER, C. B. Effect of addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. **Food Chemistry**, v. 79, p. 221-226, 2002.

WHO - World Health Organization **Obesity and overweight**. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>. Acesso em: out. 2011.

WHO - World Health Organization. **Obesity and overweight**. 2003. Disponível em: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfes_obesity.pdf . Acesso em: out. 2011.

WILLIAMS, J. R. The Declaration of Helsinki and public health. **Bulletin of the World Health Organization**, v.86, p.650-651, 2008.

ZAHN, S.; PEPKE, F.; ROHM, H. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.2531-2557, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Na revisão bibliográfica apresentada, vários estudos demonstram que a inulina melhora as qualidades físico-químicas e sensoriais dos produtos desenvolvidos, porém poucos estudos desenvolveram produtos testando *in vivo* as diferentes quantidades de inulina utilizadas, o que reforça a importância da pesquisa ora desenvolvida.

- A maioria dos estudantes pesquisados informou que um lanche ideal deve ter gosto doce e conter frutas, diferindo substancialmente do que foi relatado como sendo realmente consumido. As refeições oferecidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar, apesar de serem opções saudáveis projetadas para atender às necessidades nutricionais dos alunos, foram consumidas por apenas alguns dos estudantes da escola pública pesquisada.

- A maioria dos alunos de escolas públicas e privadas trouxe lanches de casa ou comprados dentro / perto das escolas, situação para a qual não há regulamento a ser aplicado.

- A disparidade observada entre o que foi efetivamente consumido e o que foi relatado como ideal pode ser uma consequência da indisponibilidade de opções saudáveis e palatáveis que atendam aos desejos dessa população, tanto nos locais de venda quanto no Programa Nacional de Alimentação Escolar.

- A quantidade máxima de inulina testada (8%) foi a que manteve as características do *muffin* mais semelhantes às características do *muffin*-controle.

- O estudo demonstra que é importante a disponibilidade de produtos com as características dos *muffins* desenvolvidos para a contribuição de hábitos saudáveis e controle de peso da população estudada. Tal disponibilidade pode tornar-se cada vez maior se houver colaboração da indústria para a produção de tais produtos e, conseqüentemente, na promoção da alimentação saudável.

- O estudo tem como limitação ter sido desenvolvido com somente um grupo de escolares de uma escola pública e uma escola particular.

- Sugere-se para estudos futuros: que uma maior quantidade de escolares seja estudada, e que os efeitos das diferentes quantidades de inulina sobre a quantidade de bactérias intestinais sejam avaliadas.

APÊNDICES / ANEXOS

APÊNDICE A – Artigo aceito pela *British Food Journal*

British Food Journal

**DEVELOPMENT OF PREBIOTIC FOOD PRODUCTS
CONTAINING INULIN**

Journal:	<i>British Food Journal</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	General Review
Keywords:	Product development, Consumer, Food products, Food manufacturing processes

SCHOLARONE™
Manuscripts

View Only

APÊNDICE B - Resumo apresentado no I Congresso Brasileiro de Alimentação Coletiva

I CONGRESSO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA

01 a 03 de Outubro de 2009
Centro de Eventos da PUC - Porto Alegre - RS



FNN



Fundado em 1981

Conferimos o presente certificado a

Kuntiz MGF; Fiates GMF; Teixeira E; Rodrigues VM.

pela sua participação na qualidade de

Autor(a) do trabalho científico:

ESCOLHAS ALIMENTARES DE ALUNOS DE ESCOLA PÚBLICA E PRIVADA NA HORA DO LANCHE - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

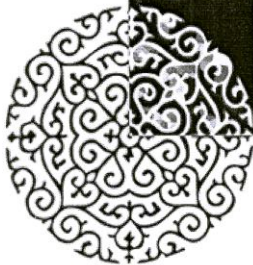
Porto Alegre, 03 de Outubro de 2009.

Maria Terezinha Oscar Covinatzki
Presidente do ICBAC

Luísa Ríhi Castro
Coordenadora da Comissão Científica do I CBAC

APÊNDICE C – Resumo apresentado no IV Congresso Ibero-Americano de Pesquisa Qualitativa em Saúde

Diversidade de Saberes, Construção do Conhecimento e Justiça Social
Diversidad de Saberes, Construcción de Conocimiento y Justicia Social



IV Congresso Ibero-americano de Pesquisa Qualitativa em Saúde
IV Congreso Iberoamericano de Investigación Cualitativa en Salud

CERTIFICAMOS QUE

O trabalho intitulado **OPINIÕES E PREFERÊNCIAS DE ALUNOS DE ESCOLA PÚBLICA E PRIVADA SOBRE ALIMENTOS CONSUMIDOS NA HORA DO LANCHE ESCOLAR**, de autoria de MARILYN GONÇALVES FERREIRA KUNTZ; GIOVANNA MEDEIROS RATAICHESK FIATES e EVANILDA TEIXEIRA, foi aprovado e apresentado por Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz no IV Congresso Ibero-americano de Pesquisa Qualitativa em Saúde/IV Congresso Iberoamericano de Investigación Cualitativa en Salud, realizado de 9 a 11 de setembro de 2010, em Fortaleza-CE, na modalidade **Pôster**, tendo sido publicado nos Anais do Congresso em número suplementar da Revista Ciência e Saúde Coletiva, setembro/2010 (ISSN1413-8123), em mídia eletrônica (CD-ROM)

11 de setembro de 2010

Maria Lúcia Magalhães Bosi
Presidente do Congresso

APÊNDICE D – Artigo publicado na revista *International Journal of Consumer Studies*

International Journal of Consumer Studies

International Journal of Consumer Studies ISSN 1470-6423

Healthy and tasty school snacks: suggestions from Brazilian children consumers

Marilyn G.F. Kuntz¹, Giovanna M.R. Fiates² and Evanilda Teixeira¹

¹Food Science Post-Graduation Program, Agricultural Sciences Centre, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

²Nutrition Post-Graduation Program, Health Sciences Centre, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Keywords

Child, choice, consumer, food, nutrition.

Correspondence

Giovanna M.R. Fiates, Nutrition
Post-Graduation Program, Health Sciences
Centre, Federal University of Santa Catarina,
Florianópolis 88040-970, Santa Catarina,
Brazil.
E-mail: gfiates@ccs.ufsc.br

doi: 10.1111/j.1470-6431.2011.01012.x

Abstract

Children do not choose what to eat based on health issues alone, and the high availability of non-nutritious food in the environment can be a barrier to the consumption of healthy foods. Brazilian children are consuming processed, savoury, rich in fat, sodium and refined carbohydrates rather than more nutrient-dense foods. Foods offered in public school meals and those sold in private school canteens in Brazil are subject to regulation, but not the snacks brought from home. This study identified the suggestions of public and private school students about the characteristics that a snack should present in order to be considered both healthy and palatable. A qualitative exploratory study using focus groups was conducted with 128 primary school students aged 7–10 years old. Interviews were transcribed and content analysis was conducted, generating three categories: (1) foods actually consumed during snack breaks; (2) examples of foods considered healthy and/or tasty for consumption during snack breaks; and (3) desired characteristics of a healthy and tasty snack. Foods of high energy density and low nutritional value were mentioned as the most consumed snacks, usually brought from home or purchased within/near the schools. Consumption of meals offered by the National School Meal Program was reported by only one-third of the public school students. Fruits, natural juices and vegetables were considered healthy foods; sweet-tasting preparations containing fruits were considered tasty; while fruits and natural fruit juices were considered both healthy and tasty. Sweet-tasting preparations containing fruits were mentioned as examples of snacks with the desired healthy/tasty characteristics. The disparity between what was actually consumed and what was reported as ideal leads us to question the availability in retail stores of healthy yet palatable foods that meet this population's desires.

Introduction

Children throughout the world are currently consuming more tasty and highly palatable foods (fat-rich, sodium and refined carbohydrates) and fewer healthy foods (whole grains, fruits and vegetables) than recommended (Enns *et al.*, 2002; Smiciklas-Wright *et al.*, 2003; Institute of Medicine, 2007). The majority of snacks available in the industrialized world are processed foods of high energy density that supply an average of 400–500 kcal/100 g, while most fruits and vegetables have much lower energy content (Graaf, 2006).

This situation is also found in Brazil, where studies indicate that most consumed children's school snacks have a high energy density and a low concentration of nutrients (Carmo *et al.*, 2006; Mesquita *et al.*, 2006).

Brazil has laws to determine which foods can be offered in public school meals (Ministério da Educação, 2009) and which can be sold in private school canteens (Santa Catarina, 2001),

enabling schools to positively encourage and facilitate healthy food choices (Gould *et al.*, 2006). Nevertheless, students are allowed to bring from home snacks that are not available in school, such as sandwich biscuits and artificially flavoured beverages (Muniz and Carvalho, 2007; Gabriel *et al.*, 2008).

Because children tend to eat exclusively what they like (Birch, 1999), the fact that highly palatable foods rich in carbohydrates and lipids are widely available in the environment can lead to a situation of excessive consumption (Probart *et al.*, 2005; Hang *et al.*, 2007; Simon *et al.*, 2008; Levy *et al.*, 2009; Tester *et al.*, 2010).

This study's objectives were to gain knowledge about students' actual consumption during snack breaks, as well as their opinions about healthy and tasty foods, and to gather suggestions about the characteristics an ideal snack should present in order to be considered palatable and yet healthy. Awareness of students' opinions could be useful in the development of nutritionally balanced yet palatable snacks, which might increase the likelihood of healthier choices among children.

APÊNDICE E - Resumo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Nutrição, I Congresso Ibero-Americano de Nutrição



CONBRAN 2010
XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO
I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO
I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA

Certificado

Certificamos que

MARILYN GONÇALVES FERREIRA KUNTZ, GIOVANNA M. R. FIATES e EVANILDA TEIXEIRA participaram da realização do trabalho

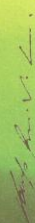
"DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO FUNCIONAL DESTINADO A CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR E SUA ANÁLISE SENSORIAL"

apresentado como **PÔSTER COMENTADO** durante o


CONBRAN 2010 - XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO,
I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO e
I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA

realizados em Joinville-SC

no período de 26 a 29 de maio de 2010.



Paulo Luiz Viteritte
Presidente da Comissão Científica



Marcia Fidelix
Presidente da ASBRAN
Associação Brasileira de Nutrição

APÊNDICE F – Resumo apresentado no VI Simpósio Ibero-Americano em Análise Sensorial



sensiber

VI Simpósio Ibero-Americano
em Análise Sensorial
VI Ibero-American Sensory Analysis Symposium

19 a 21 de agosto * 2010
Centro Universitário Senac
Campus Santo Amaro - São Paulo - SP
19 - 21 August 2010
Senac University Center

Certificamos que o trabalho intitulado

ID 75 - Desenvolvimento, análise físico-química e sensorial de produto destinado ao lanche escolar

de autoria de

M.G.F. Kuntz; G.M.R. Fiates; Evanilda Teixeira

foi apresentado no VI Simpósio Ibero-Americano em Análise Sensorial,
realizado no período de 19 a 21 de agosto de 2010, em São Paulo - SP - Brasil.



Claudinei Neto Junior
Claudinei Neto Junior
Presidente do BC3
Co-Chair SENSIBER 2010

Rosires Deliza
Rosires Deliza
Presidente do BC3
Co-Chair SENSIBER 2010



ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP SH

Campus Prof. João David Ferreira Lima – CEP 88040-900
Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil | www.cep.ufsc.br / +55 (48) 3721-9206

PARECER CONSUBSTANCIADO - PROJETO Nº 323/08

Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM ALIMENTO DESTINADO A CONSUMIDORES EM IDADE ESCOLAR.

Pesquisador Responsável: Pro^{fa} Dr^a Evanilda Teixeira

Pesquisador Principal: Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz

Instituição onde será realizado o estudo: PPGCAL/UFSC

Data da apresentação ao CEP SH: 20/10/2008

Objetivo: Desenvolver o protótipo de um alimento destinado à população em idade escolar, baseado no comportamento do consumidor infantil dessa população e que seja saudável.

PARECER

Esse parecer trata do projeto de doutorado intitulado DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM ALIMENTO DESTINADO A CONSUMIDORES EM IDADE ESCOLAR, que deu entrada no CEP SH em 20/10/2008, tendo como pesquisador responsável a Pro^{fa} Dr^a Evanilda Teixeira do departamento de ciência e tecnologia de alimentos da UFSC, e como pesquisadora principal a doutoranda Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos.

De acordo com a documentação apresentada ao CEP SH, esta pesquisa será realizada entre março de 2009 à março de 2010.

A documentação apresentada traz a folha de rosto assinada e carimbada pela pesquisadora responsável, bem como assinada e carimbada pela coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, representando a instituição onde a pesquisa será realizada.

A pesquisa, orçada em 1.290,00 reais, que ocorrerá totalmente à custas da pesquisadora principal, surge da preocupação em identificar aspectos do comportamento de crianças em idade escolar em relação ao consumo da merenda. Sua finalidade é oferecer subsídios para a criação de um produto alimentar que seja saudável e palatável.

A pesquisa tem um delineamento "qualitativo de campo" observacional interpretativo, e utilizará o sistema de grupos focais, procedimento similar à entrevista baseada em dinâmica de grupo. Serão feitas reuniões com alunos, e nelas, enquanto um "moderador" dirigirá a dinâmica da discussão, outro anotará todos os fenômenos expressivos da reunião. O material gravado e transcrito será em seguida, categorizados. O protótipo de alimento será testado sensorialmente pelos alunos.

A pesquisa será realizada em escolas de Florianópolis durante as aulas de ciências e educação física e a amostra do estudo será composta de escolares com idade entre 07 e 10 de ambos os sexos, de escolas públicas e particulares de Florianópolis. No resumo do projeto constam os nomes das seguintes escolas: Centro de Educação Municipal e Colégio Gardner, situados em São José.

Dentre os itens que compõe a documentação, constam: folha de rosto, declaração da pesquisadora principal e da pesquisadora responsável de que cumprirão os termos da resolução CNS 196/96 e suas complementares; declaração Diretora de Ensino do Centro Educacional

Municipal Antônio Francisco Machado e da Diretora do Colégio Gadner, ambos situados em São José dando ciência de que tais instituições estão de acordo com a pesquisa e todas as exigências legais.

O TCLE é longo e escrito na forma de resumo do projeto original. Utiliza um vocabulário com palavras como: carboidratos complexos, ácidos graxos saturados, mercado primário, etc. pouco familiar aos sujeitos da pesquisa e aos pais destes. Portanto, é necessário que este documento seja reescrito com uma linguagem acessível, linear e objetiva.

Do ponto de vista formal o projeto apresenta-se bem estruturado e fundamentado.

O currículo das pesquisadoras mostra que as mesmas têm formação e produção na área da nutrição e da bioquímica, estando, portanto, qualificadas à execução da pesquisa.

A investigação é pertinente e contribui para a busca de conhecimentos e alternativas à uma alimentação saudável, mas considerando as observações quanto do TCLE, somos de parecer que fique em pendência.

PARECER DO CEPESH:

(X) com pendência

Data da Reunião:

Florianópolis, 24 de novembro de 2008

Tendo em vista que todas as pendências foram atendidas, somos de parecer favorável à aprovação do TCLE e do projeto.

PARECER FINAL:

(X) APROVADO

- Data da Reunião:

Florianópolis, 15 de dezembro de 2008


Washington Portela de Souza
Coordenador do CEPESH

ANEXO B – Ficha para avaliação sensorial dos testes de aceitabilidade global

Nome: _____

_____ Data: __/__/__

Colégio: _____

Turma: _____

Instruções:

Agora que você acabou de comer o bclinho, faça um X embaixo da carinha que melhor representa sua opinião sobre este alimento.



Muito ruim



Ruim



Nem bom
Nem ruim



Bom



Muito bom

APÊNDICE G – Artigo a ser enviado para *International Journal of Food Sciences and Nutrition*

Development and acceptability of low-fat high-fiber muffins for schoolchildren: effects of inulin addition

*Marilyn Gonçalves Ferreira Kuntz^a, Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates^b, Renata Dias de Mello Castanho Amboni^a, Alcía de Francisco^a, Evanilda Teixeira^a

^aFood Science Post-Graduation Program, Agricultural Sciences Centre, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

^bNutrition Post-Graduation Program. Health Sciences Centre, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

* Corresponding author: M.G.F. Kuntz

Address: Departamento de Nutrição – Centro de Ciências da Saúde, 88040-970, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

Phone #55-48-3721-9784 Fax # 55-48-3721-9486

E-mail: mgfknutri@yahoo.com.br

Abstract

The overweight epidemic in children is related to increased consumption of highly palatable foods rich in fat, sodium and refined carbohydrates. Fat plays a very important role in appearance, texture and palatability of food products. One alternative for reducing fat content in foods is to replace it with inulin. This study investigated to what extent the addition of different quantities of inulin changed physico-chemical properties – texture, color, image - and acceptability of muffins. Differences were measured by ANOVA, Tukey test and Pearson correlation coefficient, assuming a significance level of 5% ($p < 0.05$). The addition of inulin reduced approximately 70% fat content, contributing to the decrease of caloric value. The sample containing inulin had much higher brightness. The values of a^* and b^* were not significantly different between the samples. The addition of inulin increased hardness and decreased elasticity. The number of large pores decreased with the addition of inulin. The formulation with the highest content of inulin obtained

greater acceptance. The results demonstrated that replacement of fat per 8% inulin turned the muffin into a better quality product.

Key words: Inulin, Development, Food Product, Muffin, Schoolchildren

1 Introduction

Overweight is epidemic in adults and children worldwide. In children, prevalence of overweight has been increasing since 1980, as a global problem in developed and underdeveloped countries (WHO, 2003; WHO, 2011), including Brazil (BRASIL, 2010a).

Research has demonstrated that in children, excessive weight is related to the consumption of highly palatable foods rich in fat, salt and refined carbohydrates, but nutrient poor as opposed as whole grains, fruits and vegetables) (POPKIN, 2004; INSTITUTE OF MEDICINE, 2007; POPKIN, 2010). Brazilian studies regarding eating habits of children and adolescents, indicate inadequacy due to the excessive intake of fats and sugars, in the form of soft-drinks, cookies, pizzas and french-fries (CARMO et. al., 2006; GABRIEL et. al., 2008; BRASIL, 2009; DE ASSIS et al., 2010; BRASIL, 2010b). The prevalence of overweight in Brazilian children aged 6 - 9 years old triplicated over the last decades and therefore many public policies and programs were developed to promote healthy habits and increase the nutritional quality of the food served at schools, including governmental regulations that specify what kind of foods can be sold at the school canteens (BRASIL, 2009; DE ASSIS et al., 2010; BRASIL, 2010b).

Since 2003 the American Dietetic Association (ADA) has emphasized the importance of developing interventionist strategies that include the whole school community in the formation of healthier life habits, making available to students nutritionally healthier foods and snacks (ADA, 2003). As a consequence, different researchers have been developing food products with less fat and higher fiber content (POTHOULAKI, CHRYSOCHOIDIS, 2009; NOCELLA, KENNEDY, 2012).

Many authors have demonstrated that fat is one of the most important ingredients for the development of desirable sensory characteristics in foods, specially appearance, texture and palatability. In general, reduced fat content makes products harder, drier, breakable and less juicy (GUGGISBERG et al., 2009; MARTÍNEZ-CEVERA et al., 2011; TOBIN et al., 2012).

It has been widely published that children show an inborn preference for sweet flavors and rejection for bitter and sour flavors. They readily accept high energy foods, that is, with high levels of carbohydrates and fats (BIRCH, 1998, BIRCH, 1999; GIBSON; WARDLE, 2003). Therefore, one of the viable alternatives to reduce fat content in foods without altering significantly its sensory properties is the use of fat substitutes, such as inulin. Inulin is a dietary fiber obtained from several vegetal sources that due to its emulsifying properties can be used as a fat replacer (BRENNAN et al., 2008; SUN-WARTERHOUSE et al., 2010; ZAHN et al., 2010; BERIAIN et al., 2011).

Inulin is a poly-disperse fructan constituted of a mixture of superior linear polymers and oligomers of fructose. The units of β -D-fructofuranosil are joint to one another by $\beta(2\rightarrow1)$ links and have a glucose molecule in the initial portion of each linear chain of fructose, which is held together by a $(\alpha1-\beta2)$ link, as in the saccharose molecule ROBERFROID, 2007).

The different degrees of inulin polymerization affect its physical properties, such as viscosity, emulsifying capacity and gel formation. The degree of polymerization of these chains (in average 30 units) can reach up to 60 units of fructosil (ROBERFROID, 2005; SAAD, 2006; ROBERFROID, 2007; ROBERFROID et al., 2010).

When hydrated, inulin forms a tridimensional gel network with a finely creamy texture that promotes a mouth sensation similar to fat, which can then be incorporated to foods as a fat-substitute without compromising flavor or texture. Since it does not add residual flavors, differently from other fibers, inulin can be used to formulate low-fat and high fiber foods keeping acceptable sensory characteristics of appearance and flavor (ARCIA et al., 2010; ZAHN et al., 2010; ALVAREZ et al., 2011).

Industrially, inulin has been used to reduce fat content in sauces, dairy products, ice cream, sweets, muffins, diet chocolate, sausages, desserts and baked goods (GOMES et al., 2007; BURITI et al., 2008; ARCIA et al., 2010; ZAHN et al., 2010; BERIAIN et al., 2011).

Therefore, the objective of this study was to investigate to what extent commercially available inulin can be used in products such as muffins, since it was chosen in focal groups with school children from two schools of Florianopolis, as a tasty snack that they would like to have in their snack break (KUNTZ et al., 2012). The influence of different inulin contents on the texture properties, color and global acceptability by the school population was studied.

2 Materials and Methods

Raw Materials

The ingredients used in the preparation of the muffins were: brown sugar (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), whole milk (Laticínios Tirol Ltda.), apples (Fuji variety – Cooperativa Agrícola Frutas de Ouro Ltda.) peeled and diced, refined wheat flour (Nita Alimentos – Indústria Brasileira) and whole wheat flour (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), soybean oil (Bunge Alimentos S.A), eggs (Granja Avícola Áurea, Avicultura e Pecuária), honey (Pró-Apis Indústria e Comércio de Materiais Apícolas Ltda.), wheat bran (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), wheat germ (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), oat flakes (Jasmine Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), cocoa powder (Harald Indústria e Comércio de Alimentos Ltda), chemical leavening (Royal Kraft Foods Brasil Ltda), Brazilian nut (Uniagro Indústria e Comércio de Produtos Alimentícios Ltda.), cinnamon powder (Chelli Indústria de Alimentos Ltda) and inulin. All the ingredients used, with the exception of inulin, were Brazilian products. The commercial inulin powder *Beneo™ Synergy*¹, is enriched with mono and disaccharides with a Polymerization Degree of (DP_{av}) ≥ 10 and a dietary fiber content on a dried basis of 89 % and 8 % sugars (glucose + fructose + saccharose) from Beneo-Orafti (Tienen, Belgium).

Muffin Preparation

The basic formulation for the muffins, obtained from the literature (BOCCATO, 2010; CONOLLY, FERTIG, 2011) plus additional ingredients used for nutritional enrichment (Table 1) was prepared in a kitchen mixer (Walita RI7725), where the egg yolks, brown sugar and soybean oil (in the control muffin) or inulin (in concentrations of 2, 5 and 8% for the test muffins), were mixed for 4 minutes at 220 rpm. Immediately the wheat flour, honey, wheat bran, wheat germen, oat flakes, milk and leavening, were added. This dough was mixed for additional 3 minutes at the same speed. Finally the diced apples were added, followed by the slow addition of egg whites whipped to soft peaks.

Portions of 60 g of dough were transferred to paper cups measuring 5 cm (bottom) x 3 cm (height) and baked in a conventional electric oven (Fischer 1798 - 10794), previously warmed (200°C/10'), and lowered to 180°C for the following 20 minutes. After cooling, the muffins were properly coded and placed in plastic containers, frozen and stored at -

20°C ± 2°C for further analysis (microbiological, physical and chemical).

The physicochemical characterization of the muffins was determined from a pool of 5 muffins of each formulation (control, 2, 5 and 8% inulin) and analyzed in triplicate, with the exception of the dietary fiber. AOAC (2005) methods were used to determine moisture content - AOAC 950.46, ash - AOAC 923.03, saturated, unsaturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids - AOAC 991.3, total protein - AOAC 981.10, total, soluble and insoluble fibers - AOAC 991.43. Total fat was determined according to the methods of the Institute Adolfo Lutz (IAL, 2005). Total carbohydrates were determined by difference. The energetic value (Kcal) was obtained by applying the multiplying factors 4, 9 e 4 for each gram of protein, lipid and carbohydrate, respectively (AOAC, 2005). The average composition of the muffins was determined in triplicate.

Colorimetric assessment

The color of the muffin samples was determined with the system L*, a*, b* using a Konica Minolta (model CM-400) portable spectrophotometer from Business Technologies, Inc., Tokyo, Japan, which was calibrated using the calibrating white plate number 19433091. In the color system CIELAB with a D65 illumination and a visual angle of 10°, L* represents brightness (L* = 0 – black and L* = 100 – white) and, a* and b* are the color coordinates responsible for the chromatic properties (+a* = red; -a* = green, + b* = yellow and -b* = blue).

The color parameters of the muffins were determined in triplicate, on three different points. Crust color was measured in five points. In order to measure crumb color, the muffins were cut in half parallel to the base and the color was measured on several points on the cut surface. The total difference in color (ΔE*) between the control sample and those containing inulin was calculated using the equation below (SANZ et al., 2009):

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

The values used to determine whether or not the total color difference was visually detected were the following:

- ΔE* < 1 color differences not perceived by the human eye,
- 1 < ΔE* < 3 little differences in total color can be observed by the human eye, depending on the luminosity, and
- ΔE* > 3 the color differences are identified by the human eye.

Texture Evaluation

The instrumental texture measurements were conducted using a TA-XT2[®] (Stable Microsystems Ltd., Godalming, UK) texturometer equipped with 50 N charge cells. The muffin samples were cut horizontally up to the mold's height, the upper half (crust) was discarded and from the lower half a 2.5 cm cube was cut to be measured. Five repetitions were done for each sample (BAIXAULI et al., 2008; KALINGA, MISHRA, 2009).

A double compression test was conducted at a height of 1.25 cm (50 % of compression) with a 50 mm diameter (P/50) flat-surfaced stainless steel probe, at a speed of 1 mm/s with a time interval of 5-s wait between the two cycles. The parameters obtained from the curves were: hardness, elasticity, cohesiveness and chewability.

Image analysis

Digitalized images were obtained using a Canon EOS 20D professional digital camera connected to a ChemiDoc XRS (Biorad, Italy) lens system. The pictures were taken with a resolution of 640 x 480 pixels at a fixed distance of 15 cm between the muffin (horizontally cut at a height of 3cm from the base) and the camera's lens.

The images were analyzed with the ImageJ[®] version 1.32j Software (Wayne Rasband National Institute of Health, USA). To evaluate the images, total muffin surface area was delimited to further quantify the following: 1) number of pores – number of air cells in the crumb; 2) average pore size. The images obtained in 1.2 MB in RGB were compressed to 300 KB with 8 bits for better visualization. Then the images were converted to black and white using a gray scale conversion filter.

The next step consisted in binarizing the images with an inversion of the black and white tones before analyzing them, using a minimum of 500 and a maximum of 10.000 pixels definition (DATTA et al., 2007).

Microbiological Evaluation

To guarantee microbiological safety before sensory analysis of the samples, the following were obtained - coliform counting (45°C); Staphylococcus coagulase positive; sulfite-reducing clostridia (46°C) and Salmonella spp., according to the methods of the American Public Health Association (APHA, 2001). The microbiological analysis were performed as guided by the resolution RDC n° 12, from January 2, 2001 from ANVISA which is the regulating agency for microbiological standards in foods (BRASIL, 2001).

Sensory Acceptance

The acceptance of the developed products was evaluated after approval of the study protocol, in accordance to the dispositions of the Helsinki Declaration, by the Ethics Committee on Research with Humans, of the Federal University of Santa Catarina - UFSC. The Informed Consent was obtained from all those responsible by the schoolchildren who agreed to participate in the study (WORLD MEDICAL ASSOCIATION, 2000).

The acceptability of the muffins, developed according to the consumption expectance of the schoolchildren from the 2 schools (public and private), aged between 7-10 years that participated of the study, was done using a modified hedonic scale (facial and oral, Guinard, 2001) with 110 students from each school. The modified hedonic scale consisted of five points where 5 = very good or the best facial liking expression, 4 = good or regular liking expression, 3 = neither good or bad or indifferent, 2 = bad or a regular facial expression of dislike, 1 = very bad or the worst facial expression of dislike. The four types of muffins were presented to the students in a monadic form, starting with the control, followed by the muffins containing inulin in different proportions, at the school's cafeteria during the usual snack break hours (10 am and 3 pm).

Statistical Analysis

All the analyses were done in triplicate. Results were expressed as means \pm standard deviation. The differences between means were calculated with univariate analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test. Pearson's correlation coefficient was also calculated. All the analysis were conducted using the program "STATISTICA 7", establishing a significance level of 5% ($p < 0.05$).

3 Results

Chemical Composition

The chemical composition (moisture content, ash, total fat, dietary fibers, protein, carbohydrates and energy values) of the control and test muffins with inulin is presented on Table 2.

Significant differences ($p < 0.05$) between the control muffin and the test muffins containing 2%, 5% and 8% inulin, were found in moisture content, fat content, dietary fiber, and energy values. The addition of inulin reduced approximately 70 % of the total fat content of the muffins, resulting in a decrease in energy values.

Color Analysis

Color parameters (L^* , a^* , b^*) from crust and crumb of different muffin formulations are presented in Table 3.

Crust analysis revealed that the formulation with the highest amount of inulin (8%) was significantly different ($p \leq 0.05$) in relation to the others. In relation to L^* , brightness increased proportionally to inulin's concentration. For the a^* b^* values, there were no significant differences between the control muffin (containing vegetable oil) and the formulations containing 2%, 5% e 8% inulin.

In the crumb's evaluation, the formulation with 8% inulin also presented the highest brightness ($p \leq 0,05$).

Texture profile analysis

The effect of inulin addition over texture in the different muffin formulations is presented on Table 4. As observed, the addition of different inulin concentrations increased hardness among the samples when compared to the control. Significant differences ($p > 0.05$) were observed in elasticity in all muffin formulations (control, 2%, 5% and 8% inulin) where the one containing 2% inulin presented higher elasticity and the one containing 8% the lowest, that is, elasticity was reduced with the increase in fat replacement.

Image Analysis

The digitalized images of the developed muffin formulations are presented in Figure 1. The quantity and size of the pores or cells are directly related to the quantity of inulin in the formulations (Table 5 and Figure 2).

As it can be observed, there is a predominance of small pores around 500 to 1750 pixels in the control sample. The image of the 2% inulin muffin was the most heterogeneous, showing small, medium and large pores. The sample with 5% inulin had lower quantity of large pores and the muffins with 8% inulin, large pores were not present.

In the presented images, it is possible to observe that the number of large pores that correspond to more incorporation of air in the dough, diminished significantly ($p < 0,05$) with increased amounts of inulin.

Sensory Evaluation

Figure 3 represents the global acceptability of the different muffin formulations, that is, the mean values given by the students. There were no significant differences ($p > 0,05$) between the formulations with inulin among themselves or with the control, and all received mean

scores above 4, which corresponds to “ good” in the hedonic scale used. The formulation with the highest inulin content (8 %) obtained the best acceptance (93 %). The control muffin and the 2 % and 5% inulin samples obtained 81%, 88% e 91%, respectively.

4 Discussion

The decrease in fat and energy content obtained after addition of inulin was also observed by other authors using inulin as a fat substitute in: processed meats (NOWAK et al., 2007; CEGIELKA, TAMBOR, 2012), cereal bars (SUN-WATERHOUSE et al., 2010) and bread dough (BRASIL et al., 2011). The moisture content decreased in spite of inulin’s high affinity for water (SUN-WATERHOUSE et al., 2010; BRASIL et al., 2011; CEGIELKA, TAMBOR, 2012), according to PERESSINI et al., 2009, because doughs with flours high in fiber reduce commercial inulin’s response due to its low molecular weight.

Inulin addition increased luminosity in the crust. Sun-Waterhouse et al., (2010) obtained similar results adding 7,5 % inulin in the formulation of cereal bars, Beriain (2011) in processed meats and Villegas (2010) in a dairy dessert. Regarding a* and b* values, the same did not happen. These results were also obtained by Martínez-Cevera et al. (2011), who described the development of a muffin with cocoa fiber, where increasing the fiber did not change the color.

Regarding the crumb of the muffins, the L* values obtained differ from those obtained by Martinez-Cevera et al. (2011), these authors did not find significant differences between the control muffin and those that contained cocoa fiber. As to the a* values, the muffin with 8 % inulin was significantly ($p \leq 0.05$) different from all others, presenting higher values than the control, which did not occur with the cereal bar or with the muffin studied by Sun-Waterhouse et al., (2010) and Martinez-Cevera et al. (2011).

It is worth mentioning that the reason the parameters a* and b* did not present significant differences statistically neither in the crust nor in the crumb of the muffins, is due to the presence of cocoa in the muffin dough, its dark brown color is dominant and practically did not change with the addition of different inulin concentrations.

Increased hardness values obtained after inulin addition could be partially explained by inulin’s high hygroscopicity, which permits the formation of a more cohesive and stable gel. Gularte et al., 2012 obtained the same result when adding inulin to cakes and the same was observed by other authors (SOWMYA et al., 2009; SANZ et al., 2009; MARTINEZ-CEVERA et al., 2011) who developed muffins with other

types of resistant starch, this textural characteristic also increased proportionally to the addition of the fat substitute.

The muffin with 8 % inulin presented the lowest elasticity value, that is, elasticity decreased as fat was progressively replaced by inulin. Similar results were obtained by SCHAMME et al. (2010) when substituted fat with resistant starch and HAULY et al. (2005) using inulin in yogurt. Also Gularte et al., (2012) who developed a cake with inulin.

The observed differences in chewability between the control muffin and the ones with different amounts of inulin are in accordance with the other results obtained, since this textural parameter is a product of the hardness, elasticity and cohesiveness of the samples. For Martinez-Cevera et al. (2011) the parameters of chewability and cohesiveness in muffins with different types of resistant starch, diminished with increased amounts of them in the formulations. For Wang et al. (2002) who developed bread dough with inulin, chewability increased with increasing amounts of inulin. Zahn et al. (2010) compared muffins with different amounts of inulin, and obtained an increase in cohesiveness using the same type of inulin used in this study.

Regarding image analysis, the presented images taken from the muffins evidenced that addition of inulin can be associated to the reduction in the diffusion channels of air, obstructing pore expansion. Similar results were found by Ozkoc et al. (2009) when studying the addition of different types of fibers in bread dough. To Schamne et al. (2010), hydrophilic emulsifiers such as inulin, disperse better in the dough and the air bubbles get entrapped more homogeneously, creating higher number of sites where water vapor can expand the dough during cooking.

All the formulations obtained high sensory acceptance scores. Other authors also described positive results in sensory evaluation of several food items containing inulin, such as meat, dairy and baking products (GUGGISBERG et al., 2009; BERIAIN et al., 2011; BRASIL et al., 2011).

Other authors also described positive results in sensory evaluation of several food items containing inulin, such as meat, dairy and baking products (GUGGISBERG et al., 2009; BERIAIN et al., 2011; BRASIL et al., 2011).

5 Conclusions

The muffin with the maximum amount of inulin added (8%) was the one with characteristics more similar to the control. One of the modified

characteristics was the reduced fat content, consequently reducing the muffin's caloric value. Fiber quantity was also a modified characteristic, and the product with higher inulin amount presented higher fiber content. Such characteristics improved the nutritional properties of the product. L^* values were higher in crust color of the sample with higher inulin content and regarding the crumb, all parameters presented higher values, but such differences were not perceived by the children. Another modified characteristic was the pores in the dough, which became smaller and may have contributed to the difference in acceptance of the 8% inulin muffin, which was higher. Results corroborate the idea that fat substitution for 8% inulin turned the muffin into a better quality product.

6 Acknowledgments

The authors thank: CAPES for the scholarship, The directors and coordinators of the schools, as well as the schoolers for accepting to participate in this research.

7 References

Alvarez MD, Fernández C, Solas MT, Canet, W. (2011)). Viscoelasticity and microstructure of inulin-enriched mashed potatoes: Influence of freezing and cryoprotectants. *J F Eng* 102:66–76.

American Dietetic Association. (2003). Reports: position of American Dietetic Association, Society for Nutrition Education, and American School Food Service Association – Nutrition Services: an essential component of comprehensive school health programs. *J Am Diet Ass* 103:505-514.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official Methods of the AOAC International*. USA: Maryland.

APHA – American Public Health Association. (2001). *Compendium of methods of the microbiological examination of foods*. Washington: D.C.

Arcia PL, Costell E, Tárrega A. (2010). Thickness suitability of prebiotic dairy desserts: Relationship with rheological properties. *Food Res Int* 43:2409–2416.

Birch LL. (1998). Psychological influences on the childhood diet. *J Nutr* 128:407-10.

Birch LL. (1999). Development of food preferences. *Ann Rev Nutr* 19:41-62.

Beriain MJ, GÓMEZ I, PETRI E, INSAUSTI K, SARRIÉS MV. (2011). The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science* 88:189–197.

Bocato, A. *Muffins salgados e doces, receitas com alternativas de ingredientes funcionais e light*. São Paulo: Cooklovers.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Available at: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Accessed on 12 April 2012

Brasil, Ministério da Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição – CGPAN. Boletim SISVAN n. 10. Análise dos registros do consumo alimentar no SISVAN Web. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. Available at: http://nutricao.saude.gov.br/docs/boletimSisvan/consumo_alimentar_sisvan_web.pdf. Accessed on 24 April 2012.

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares no Brasil, 2008/2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010a.

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Pesquisa de orçamentos familiares no Brasil, 2008/2009. Aquisição alimentar domiciliar per capita. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Brasil JA, Silveira KC, Salgado SM, Livera AVS, Faro ZP, Gerra NB. (2011). Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread. *Br J Phar Science* 47:185-191,.

Brennan MA, Monro JA, Brennan CS. (2008). Effect of inclusion of soluble and insoluble fibres into extruded breakfast cereal products made with reverse screw configuration. *Int J Food Science Tech* 43:2278-2288.

Capriles VD, Soares RAM, Pinto e Silva MEM, ÁREAS JAG. (2009). Effect of fructans-based fat replacer on chemical composition, starch digestibility and sensory acceptability of corn snack. *Int J Food Science Tech* 44:1895-1901.

Carmo MB, Toral N, Silva MV, Slater B. (2006). Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. *Rev Bras Epidemiol* 9:121-130.

Cegiëlka A, Tambor K. (2012). Effect of inulin on the physical, chemical and sensory quality attributes of polish chicken burgers. *J Food Res* 1:169-178.

Connoly F, Fertig J. (2011). 500 cupcakes & muffins, as mais incríveis receitas em um único livro. São Paulo: Marco Zero.

Datta AK., Sahin S, Sumnu G, Keskin SO. (2007). Porous media characterization of breads baked using novel heating modes. *J Food Eng* 79:106–116.

Davicco M, Léotoing L, Wittrant Y, Delzenne N M, Cani PD, Neyrinck AM, Meheust A. (2010). Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Brit J Nutr* 104:1-63.

De Assis MAA, Calvo, MCM, Kupek E, Vasconcelos FAG, Campos VC, Machado M, Costa F, Andrade DF. (2010). Análise qualitativa da dieta de amostra probabilística de escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, com o uso do Questionário Alimentar do Dia Anterior. *Cad Saúde Pública* 26:1355-1365.

Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem* 124:411–421.

Gabriel CG, Santos MV, Vasconcelos FAG. (2008). Avaliação de um programa para promoção de hábitos alimentares saudáveis em escolares de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Saúde Materno Inf* 8:229-233.

Gibson EL, Waedle J. (2003). Energy density predicts preferences for fruit and vegetables in 4-year-old children. *Appetite* 41:97-98.

Guggisberg D, Cuthert-steven J, Piccinali P, Bütikofer U, Eberhard P. (2009). Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurts as influenced by inulin addition. *Int Dairy J* 19:107-115.

Gularte MA, Hera E, Gómez Rossel CM. (2012). Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. *Food SCI Technol-Leb* 48:209-214.

Guinard J. (2001). Sensory and consumer testing with children. *Trends Food Sci Tech* 11:273–283.

Institute of Medicine. (2012). *Nutrition Standards for food in Schools: Leading the Way Toward healthier youth*. Washington: Institute of Medicine [Online] Available at <http://www.iom.edu>. Accessed on 18 July 2012.

Kalinga D, Mishra VK. Rheological and physical properties of low fat cakes produced by addition of cereal Betaglucan concentrates. (2009). *J Food Process Pres* 33:384–400.

Kuntz MGF, Fiates GMR, Teixeira E. (2012). Healthy and tasty school snacks: suggestions from Brazilian children consumers. *Int J Consum Stud* 36:38-43.

Martínez-Cevera S, Salvador A, Muguerza B, Moulay L, Fiszman SM. (2011). Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *Food SCI Technol-Leb* 44:729-736.

Moscatto JA, Pudêncio-Ferreira SH, Haully MCO. (2004). Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciênc Tecnol Aliment* 24:634-640.

Nocella G, Kennedy O. (2012). Food health claims – What consumers understand. *Food Policy* 37:571-580.

Nowak B, Von Mueffling T, Grotheer J, Klein G, Watkinson B M. (2007). Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German Bologna-Type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Sensory and Nutritive Qualities of Food** 72:629-637.

Ozkoc SO, Sumnu G, Sahin S. (2009). The effects of gums on macro and micro-structure of breads baked in different ovens. *Food Hydrocolloid* 23:2182–2189.

Peressini D, Sensidini, A. (2009). Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs”, *J Cereal Sci* 49:190-201.

Popkin BM. (2004). The Nutrition Transition: An Overview of World Patterns of Change. *Nutr Rev* 62:140–143.

Popkin BM. (2010). Contemporary nutritional transition: determinants of diet and its impact on body composition. **Proceedings of Nutrition Society** 70:82-91.

Pothoulaki M, Chryssochoidis G. (2009). Health claims: Consumers’ matters. *J Functional Foods* 1:222-228.

Roberfroid MB. (2005). Introducing inulin-type fructans. *J Nutr* 93:13-25.

Roberfroid MB. (2007). Inulin-type fructans: functional food ingredient. *J Nutr* 137:2493- 2502.

Roberfroid MB, Gibson GR, Hoyles I, McCartney AI, Rastall R, Rowland I, Wolvers D, Watzl B, Szajewska H, Stahl B, Guarner F, Respondek F, Whelan K, Coxam V, Saad SMI. (2006). Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Rev Bras Cien Farm* 42:1-16.

Schamne C, Dutcosky SD, Demiate IV. (2010). Obtention and characterization of gluten-free baked products. *Cienc e Tecnol Aliment* 30:741-750.

Sanz T, Salvador EA, Baixauli ER, Fiszman S. M. (2009). Evaluation of four types of resistant starch in muffins. II. Effects in texture, colour and consumer response. *Eur Food Res Technol* 229:197-204.

Sowmya M, Jeyarani T, Jyotsna R, Indrani D. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. (2009). *Food Hydrocolloid* 23:1827-1836.

Sun-waterhouse D, Teoh A, Massarotto C, Wibisono R, Wadhwa S. (2010). Comparative analysis of fruit-based functional snack bars. *Food Chem* 119:1369–1379.

Tobin BD, O’Sullivan M, Hamill RM, Kerry JP. (2012). Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. *Meat Sci*. No prelo.

WHO - World Health Organization (2003) Obesity and overweight. [Online] Available at: http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsfes_obesity.pdf. Accessed on Oct 2011

WHO - World Health Organization (2011) Obesity and overweight. [Online] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>. Accessed on Oct 2011

Zahn S, Pepke F, Rohm H. (2010). Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins, *Int J Food Sci Tech* 45:2531–2557.