

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

MARCEL DE CAMPOS OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS  
DE BATATAS *CHIPS* E *SNACKS* EXTRUSADOS**

São José do Rio Preto, SP

2009

MARCEL DE CAMPOS OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE BATATAS  
CHIPS E SNACKS EXTRUSADOS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos (Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neuza Jorge

São José do Rio Preto, SP

2009

Oliveira, Marcel de Campos.

Composição nutricional e perfil de ácidos graxos de batatas *chips* e *snacks* extrusados / Marcel de Campos Oliveira. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2009.

87 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Neuza Jorge

Dissertação (mestrado – Engenharia e Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Batata - Composição. 3. Ácidos graxos. 4. Batatas *chips* - Composição nutricional. 5. *Snacks* extrusados - Composição nutricional. 6. Rotulagem industrial. I. Jorge, Neuza. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU - 664

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE  
Campus de São José do Rio Preto - UNESP

MARCEL DE CAMPOS OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE BATATAS  
CHIPS E SNACKS EXTRUSADOS**

COMISSÃO JULGADORA  
DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neuza Jorge  
Presidente e Orientadora

---

Prof. Dr. Odair Zenebon  
2<sup>o</sup> Examinador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Barretto Penna  
3<sup>o</sup> Examinador

São José do Rio Preto, 07 de Julho de 2009.

Aos meus pais, Hermínio de Oliveira Lopes e Oneide de Campos Oliveira pela  
dedicação, incentivo e cumplicidade,  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as conquistas, capacidade, tenacidade...

À orientadora, professora Dra. Neuza Jorge, pelo profissionalismo, compreensão, e dedicação na condução deste trabalho;

Aos docentes do curso de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da UNESP, pela troca de conhecimentos no período acadêmico;

Aos colegas da Pós-Graduação, pelo apoio e amizade no laboratório, Angela, Carol, Cássia, Michelle, Patrícia e principalmente à Débora, pelo auxílio e dedicação no trabalho;

Aos Técnicos Luiz e Ginaldo, pela valiosa contribuição;

Aos meus pais pela ajuda financeira e apoio incondicional, dedicação e, especialmente, por serem companheiros e conselheiros;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na construção deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	17
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3.1. <i>Batatas chips e snacks extrusados</i> .....	18
3.2. <i>Lipídios - funções e importância tecnológica</i> .....	21
3.3. <i>Ácidos graxos</i> .....	24
3.3.1. <i>Saturados</i> .....	25
3.3.2. <i>Insaturados</i> .....	25
3.3.3. <i>Trans</i> .....	27
3.3.4. <i>Análise de ácidos graxos por métodos cromatográficos</i> .....	29
3.4. <i>Aspectos nutricionais - dietas alimentares e as doenças</i> .....	31
3.5. <i>Rotulagem nutricional</i> .....	32
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4.1. <i>Material</i> .....	35
4.2. <i>Métodos</i> .....	35
4.2.1. <i>Composição nutricional</i> .....	35
4.2.2. <i>Análise de sódio</i> .....	36
4.2.3. <i>Perfil de ácidos graxos</i> .....	36
4.2.4. <i>Avaliação das informações de rotulagem</i> .....	38
4.3. <i>Análise estatística</i> .....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1. <i>Composição nutricional</i> .....	39
5.1.1. <i>Batatas chips</i> .....	39
5.1.2. <i>Snacks extrusados</i> .....	45
5.2. <i>Perfil de ácidos graxos</i> .....	51
5.2.1. <i>Batatas chips</i> .....	51
5.2.2. <i>Snacks extrusados</i> .....	57
5.3. <i>Avaliação dos rótulos</i> .....	63
5.3.1. <i>Batatas chips</i> .....	63
5.3.2. <i>Snacks extrusados</i> .....	68
6. CONCLUSÕES .....	72

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	82



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma quantitativo teórico do processamento de batata <i>chips</i> .....	19
Figura 2 - Estrutura química da molécula de triacilglicerol.....	21
Figura 3 - Erros relacionados aos itens obrigatórios segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, para batatas <i>chips</i> .....	64
Figura 4 - Erros relacionados à expressão de valores, segundo a Resolução da ANVISA RDC nº. 360/03, para as batatas <i>chips</i> .....	66
Figura 5 - Erros relacionados aos itens obrigatórios segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, para <i>snacks</i> extrusados.....	69
Figura 6 - Erros relacionados à expressão de valores, segundo a Resolução da ANVISA RDC nº. 360/03, para as <i>snacks</i> extrusados.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informação nutricional de batata <i>chips</i> e <i>snack</i> extrusado.....	21
Tabela 2 - Teor lipídico de alguns alimentos.....	22
Tabela 3 - Relação dos ácidos graxos quanto à saturação, número de carbonos e principais fontes alimentares.....	26
Tabela 4 - Alimentos ricos em gorduras <i>trans</i> .....	28
Tabela 5 - Recomendações dietéticas para o tratamento das hipercolesterolemias.....	32
Tabela 6 - Regras para arredondamento de nutrientes em rotulagem nutricional.....	34
Tabela 7 - Teor de umidade (%) das amostras de batatas <i>chips</i> .....	39
Tabela 8 - Teor de proteínas (%) das amostras de batatas <i>chips</i> .....	41
Tabela 9 - Teor de lipídios (%) das amostras de batatas <i>chips</i> .....	41
Tabela 10 - Teor de cinzas (%) das amostras de batatas <i>chips</i> .....	42
Tabela 11 - Teor de carboidratos totais (%) das amostras de batatas <i>chips</i> ...	43
Tabela 12 - Valor energético, em kcal/100g, das amostras de batatas <i>chips</i> .	44
Tabela 13 - Teor de sódio, em mg/100g, das amostras de batatas <i>chips</i> .....	44
Tabela 14 - Teor de umidade (%) das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	46
Tabela 15 - Teor de proteínas (%) das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	47
Tabela 16 - Teor de lipídios (%) das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	47
Tabela 17 - Teor de cinzas (%) das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	48
Tabela 18 - Teor de carboidratos totais (%) das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	49
Tabela 19 - Valor energético, em kcal/100g, das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	49
Tabela 20 - Teor de sódio, em mg/100g, das amostras de <i>snacks</i> extrusados.....	50
Tabela 21 - Composição dos ácidos graxos saturados (%) dos óleos extraídos das batatas <i>chips</i> .....	52
Tabela 22 - Composição dos ácidos graxos monoinsaturados (%) dos óleos extraídos das batatas <i>chips</i> .....	53

Tabela 23 - Composição dos ácidos graxos poliinsaturados (%) dos óleos extraídos das batatas <i>chips</i> .....	55
Tabela 24 - Resultados médios do perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos das batatas <i>chips</i> .....	56
Tabela 25 - Composição dos ácidos graxos saturados (%) dos óleos extraídos dos <i>snacks</i> extrusados.....	58
Tabela 26 - Composição dos ácidos graxos monoinsaturados (%) dos óleos extraídos dos <i>snacks</i> extrusados.....	59
Tabela 27 - Composição dos ácidos graxos poliinsaturados (%) dos óleos extraídos dos <i>snacks</i> extrusados.....	60
Tabela 28 - Resultados médios do perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos dos <i>snacks</i> extrusados.....	61
Tabela 29 - Valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória.....	64
Tabela 30 - Análise comparativa da rotulagem nutricional com os dados experimentais para 10 marcas de batatas <i>chips</i> em 3 lotes.....	67
Tabela 31 - Análise comparativa da rotulagem nutricional com os dados experimentais para 10 marcas de <i>snacks</i> extrusados em 3 lotes.....	71

## RESUMO

O mercado de *chips* e *snacks*, particularmente àqueles obtidos de matéria-primas ricas em amido como banana, mandioca e mandioquinha-salsa, embora não suprem as necessidades diárias do indivíduo, vem ocupando um espaço cada vez maior, especialmente nos centros urbanos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição nutricional, o perfil de ácidos graxos e as informações nutricionais dos rótulos das amostras de batatas *chips* e de *snacks* extrusados. Foram coletadas 10 amostras de batatas *chips* e 10 amostras de *snacks* extrusados, obtidas de três lotes diferentes. A análise nutricional, realizada pelos métodos oficiais, constou das determinações de umidade, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos totais, valor energético e sódio, calculado a partir do cloreto de sódio. O perfil de ácidos graxos foi obtido por cromatografia gasosa, sendo os picos identificados por tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos e os resultados calculados e expressos em g/100g da amostra. As informações nutricionais dos rótulos de ambos os produtos foram avaliados de acordo com as Resoluções RDC 359/03 e RDC 360/03. A análise estatísticas dos resultados indicou que as interações entre marcas e lotes foram significativas para todas as determinações da composição nutricional, tanto para as batatas *chips* como para os *snacks* extrusados. Os teores de sódio encontrados oscilaram entre 120 a 688 mg/100g para as batatas *chips* e 372 a 1.328 mg/100g para os *snacks* extrusados. Os perfis de ácidos graxos determinados nas batatas *chips* e nos *snacks* extrusados provenientes de diferentes marcas foram, em média, 39,28 e 22,36% para ácidos graxos saturados, 39,75 e 10,69% para monoinsaturados, 18,62 e 38,18% para poliinsaturados e, 2,34 e 28,78% para *trans*, respectivamente. Quanto as informações nutricionais dos rótulos, os erros relacionados aos itens obrigatórios mais encontrados foram sobre a conversão em kJ, declaração obrigatória dos nutrientes e declaração por porção, para ambos os produtos. Para os erros relacionados à expressão de valores, nas amostras de batatas todos os itens apresentaram irregularidades, enquanto que nos *snacks* apenas os itens gorduras saturadas e *trans* estavam de acordo com a legislação vigente. As batatas e os *snacks* obtiveram alto índice em desacordo quando realizada a comparação da rotulagem nutricional com os dados experimentais, sobretudo para as gorduras saturadas com 100% em desacordo. Os resultados permitem inferir que as informações na rotulagem nutricional dos produtos

estudados, destinados ao público infantil e adolescente não seguem a legislação vigente.

## ABSTRACT

Junk foods like chips and snacks, which are starches' sources of raw material, for example, banana, cassava and mandioquinha-salsa, don't enhance the daily necessity of diary's individuals, but are lots of consume in large urban centre. The aim of this study was evaluate the nutritional composition, the profile of fatty acids and the label information of samples of potato chips and extruded snacks. It was collected 10 samples of potato chips and extruded snacks from 10 samples, obtained from three different batches. The nutritional analysis was determined by official methods consisted of the determination of moisture, proteins, lipids, ash, total carbohydrates and energy. The analysis of sodium was performed using the determination of sodium chloride. The profile of fatty acids was obtained by gas chromatography and the peaks identified by retention time with standards of methyl esters and the results calculated and expressed as g/100g of the sample. The labels information of both of the products was evaluated according to the DRC 359/03 and 360/03 Resolutions. The statistics' analysis of the results indicated that the interactions between brands and batches were significant for all determinations of nutritional composition, as for potato chips as for extruded snacks. The sodium levels ranged from 120 to 688 mg/100g for potato chips and from 372 to 1328 mg/100g for extruded snacks. The profiles of fatty acids presented by the potato chips and extruded snacks from different brands were on average 39.28 and 22.36% for saturated fatty acids, 39.75 and 10.69% for monounsaturated, 18.62 and 38.18% for polyunsaturated, and 2.34 and 28.78% for trans, respectively. As label information, the mistakes (errors) related to the compulsory items were on the conversion to kJ, compulsory declaration and declaration of nutrients per serving, for both products. As for the mistakes (errors) related to the expression of values, in samples of potatoes all items showed irregularities, while in just on the snack saturated and trans fat acid were in accordance with the law. As for the mistakes (errors) related to the expression of values, in samples of potatoes all items showed irregularities, while in just on the snack saturated and trans fat acid were in accordance with the law.

## 1. INTRODUÇÃO

Os alimentos de conveniência como as batatas *chips* e *snacks* extrusados, vêm ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Grande parte destes produtos são *chips* de batatas ou de outras matérias-primas ricas em amido como banana, mandioca e mandiocinha-salsa. Os Estados Unidos representam o país de maior produção e consumo mundiais de produtos fritos. No Brasil a situação não é diferente, devido à sua composição e versatilidade gastronômica, os brasileiros a cada dia ampliam seus mercados com produtos de batatas.

A tecnologia de fabricação de batatas *chips* é uma alternativa à comercialização da batata, sendo produzidas basicamente a partir da batata cortada em fatias finas, seguido da fritura em óleo vegetal e salga, podendo ser adicionadas substâncias aromáticas no final do processo. Por outro lado, na fabricação dos *snacks* é utilizada a tecnologia de extrusão, sendo empregado geralmente como matéria-prima milho e trigo e compostos aromáticos.

O mercado das batatas *chips* e *snacks* extrusados representa fonte de renda adicional para a economia do Brasil, tendo com público alvo a população infantil. Todavia, sob o ponto de vista nutricional, o consumo elevado destes produtos pode ocasionar o desenvolvimento de doenças coronárias, decorrentes da ingestão de ácidos graxos, especialmente os ácidos graxos *trans*. Em face disto, a Comissão do *Codex Alimentarius*, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a *Food and Agriculture Organization* (FAO) recomendam a declaração nutricional nos rótulos dos alimentos. Em muitos países da Europa, a declaração nutricional não é obrigatória, enquanto que em alguns países como Estados Unidos, Canadá, Brasil e países do Mercosul é obrigatória a declaração nutricional nos rótulos dos alimentos industrializados e embalados.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), constantemente, revisa os parâmetros obrigatórios das rotulagens, oferecendo ao consumidor informações essenciais para o conhecimento dos nutrientes descritos nos rótulos dos gêneros alimentícios. Embora a legislação vigente estabeleça estes critérios, é comum no mercado brasileiro a comercialização de batatas *chips* e *snacks* extrusados que apresentam divergência entre a composição nutricional presente no produto daquela informada na embalagem.

É válido ressaltar que os rótulos são a única fonte de informação nutricional dos produtos industrializados. É a partir deles que os consumidores podem preferir um produto a outro. Desta forma, a busca por dados adequados informados ao consumidor aliada a uma investigação pelos órgãos competentes é de suma importância, visto que a rotulagem correta é uma ferramenta para a população na construção de hábitos alimentares saudáveis.



## 2. OBJETIVOS

- Analisar a composição nutricional de batatas *chips* e *snacks* extrusados de diferentes marcas pelos métodos oficiais e seu valor energético;
- Investigar o perfil de ácidos graxos de batatas *chips* e *snacks* extrusados de diferentes marcas por cromatografia gasosa e comparar os resultados com a literatura;
- Verificar se as informações nas rotulagens de batatas *chips* e *snacks* extrusados de diferentes marcas atendem às Resoluções RDC nº 359/03 e RDC nº 360/03;
- Comparar os dados obtidos das análises laboratoriais àqueles descritos nos rótulos dos produtos.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

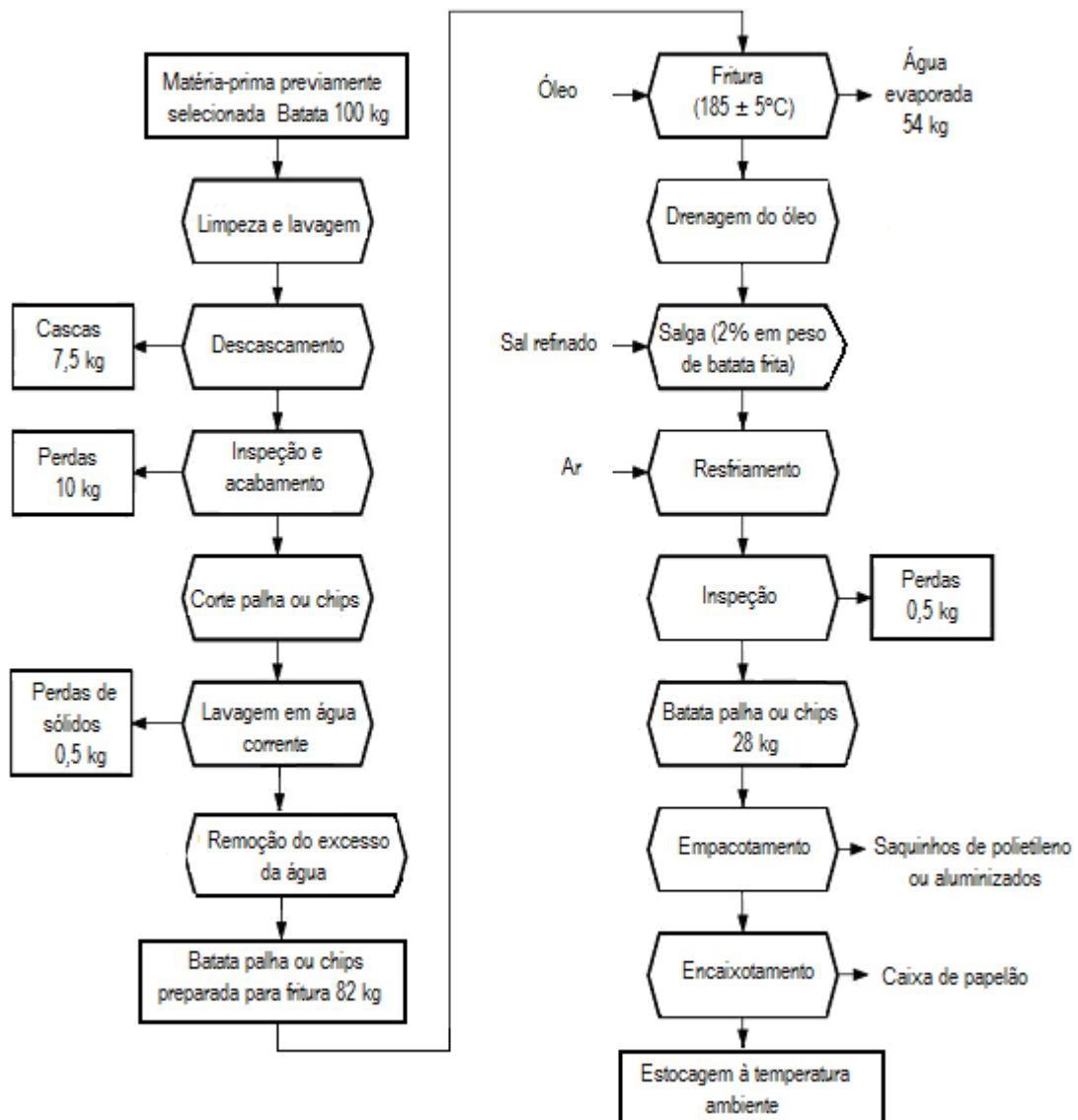
#### 3.1. Batatas chips e snacks extrusados

A batata (*Solanum tuberosum L.*) é um tubérculo originário da região oeste da América do Sul, onde atualmente ficam os territórios do Peru, Chile, Equador e Bolívia. Existem diversas variedades de batatas produzidas no Brasil, dentre estas Achat, Aracy, Baraka, Bintje, Monaliza e Radosa. A variedade Bintje é a mais importante no Brasil, tanto pelas suas características propícias ao comércio *in natura* quanto por oferecer melhores condições de processamento industrial, sendo, portanto, a mais indicada para batatas *chips*. O termo *chips* é originalmente americano e se refere a fatias finas de batatas fritas em óleo ou gordura (TFOUNI et al., 2003).

Popularmente, a batata é consumida na forma de palitos fritos e em menor proporção como purê, cozida, assada ou salada, no entanto, a industrialização da batata vem crescendo em todo mundo, inclusive no Brasil, principalmente na forma de fatias fritas (*chips*), batata palha ou pré-fritas congeladas (QUADROS, 2007).

Para a obtenção de um produto final de boa qualidade recomenda-se que as batatas sejam processadas em no máximo quinze dias após a colheita. Uma batata adequada para o processamento deve apresentar formato regular, tamanho uniforme, olhos rasos e ausência de defeitos. Estes fatores influenciam o rendimento do processo, diminuindo as perdas nas etapas de descascamento e corte. Outra característica fundamental para o aumento do rendimento do processo é a utilização de tubérculos com alto teor de sólidos totais (baixa quantidade de água). As principais etapas do processo que influenciam o rendimento são: descascamento, acabamento, corte e fritura. As perdas durante o descascamento e acabamento normalmente estão em torno de 15 a 20%. O rendimento final de batatas fritas, obtidas a partir de 100 kg de batatas selecionadas, é de aproximadamente 30 kg (Figura 1). A vida de prateleira máxima deste produto é de 35 dias quando estocado em temperatura não superior a 25°C (TFOUNI et al., 2003).

Os fatores mais importantes a serem considerados para a qualidade do produto final são: cor, teor residual de óleo, sabor, crocância e rendimento. O produto embalado deve ser comercializado imediatamente.



**Figura 1** - Fluxograma quantitativo teórico do processamento de batatas *chips*.

Fonte: TFOUNI et al., 2003.

A extrusão é um processo contínuo no qual a matéria-prima é forçada a partir de uma matriz ou molde, em condições de mistura e aquecimento, pressão e fricção que levam à gelatinização do amido, à desnaturação de proteínas e à ruptura de ligações de hidrogênio (THAKUR; SAXENA, 2000).

O processo de extrusão envolve altas temperaturas e pressões, o que pressupõe altas taxas de atrito que provocam a ruptura dos grânulos de amido. As condições usadas no preparo de *snacks* expandidos ao forno não são adequadas para o amido natural ou nativo. Nos *snacks* assados que expandem por forneamento, usa-se amido pré-gelatinizado porque nestes produtos a temperatura

interna da massa aumenta mais lentamente que na fritura ou extrusão (CEREDA; VILPOUX; FRANCO, 2004).

Segundo Zelaya (2000), os chamados alimentos de conveniência estão em alto crescimento no mundo inteiro. Os mais conhecidos são os salgadinhos (*snacks*) e os cereais matinais. São identificados como refeição, pois atendem as necessidades daqueles indivíduos que não têm tempo disponível para comer.

A produção de diferentes tipos de *snacks* como os assados, fritos e extrusados requer a utilização de diferentes amidos, que com suas características tecnológicas particulares ajudam a melhorar a textura, crocância, retenção de *flavors* e aparência de superfície, aumentar a expansão, reduzir a quebra e facilitar o processamento ou formação da massa (CEREDA; VILPOUX; FRANCO, 2004).

Os salgadinhos fritos apresentam uma textura única e agradável sensação ao paladar. Para estes produtos, amidos resistentes a altas temperaturas são requeridos, assim como amidos com elevada quantidade de ligações cruzadas derivados de amido de milho ceroso. Ainda, amidos de alto teor de amilose são usados para reduzir a absorção de óleo em salgadinhos fritos, devido às suas propriedades de formação de filmes (HUANG, 2001).

Milho e trigo são empregados em salgadinhos que apresentam textura altamente apreciada. Para se tornarem mais palatáveis e aceitáveis para o consumo, estes produtos são aromatizados. O aroma e o sabor são fixados no salgadinho por meio de um veículo lipídico, normalmente gordura vegetal hidrogenada. Apesar de ser quimicamente estável, sua utilização se caracteriza como uma desvantagem nutricional, devido aos elevados índices de gordura saturada e de ácidos graxos *trans* (CAPRILES; ARÉAS, 2005).

De acordo com Eskinazi (2000), os salgadinhos são subdivididos em salgadinhos à base de trigo, de milho (mais conhecidos como extrusados), de batata e os *nuts*, que reúnem amendoins, castanhas e pistaches. Em se tratando de batata *chips* e *snack* extrusado, a informação nutricional destes alimentos pode ser observada na Tabela 1.

A batata *chips* e o *snack* extrusado embora apresentem elevado valor energético, ambos não suprem as necessidades energéticas diárias de uma dieta normal. A presença de lipídios em altas concentrações nestes alimentos podem ainda, ocasionar malefícios à saúde, caso a ingestão destes produtos seja efetivada de forma descontrolada.

**Tabela 1** - Informação nutricional de batata *chips* e *snack* extrusado.

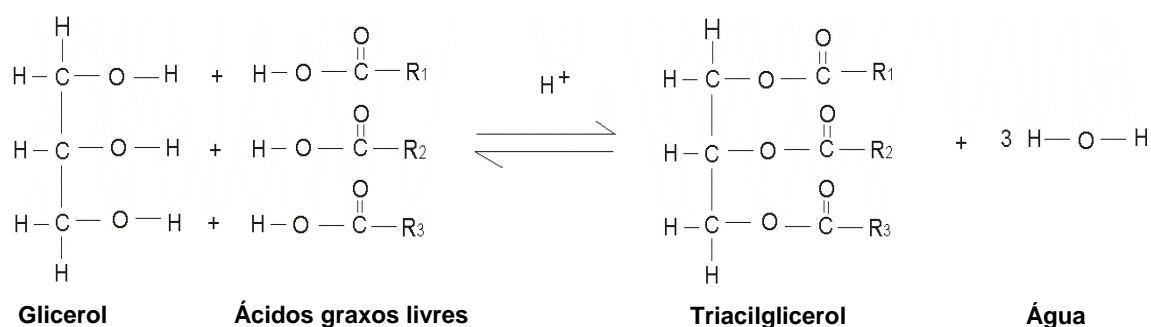
Parâmetros	Batata <i>chips</i> (100 g)*	<i>Snack</i> extrusado (100 g)**
Caloria	543 kcal = 2.271 kJ	468 kcal = 1.965 kJ
Umidade	2,7%	-
Proteínas	5,6 g	6,25 g
Lipídios	36,6 g	20,0 g
Carboidratos	51,6 g	66,0 g
Fibra alimentar	2,5 g	2,0 g
Cinzas	3,9 g	-
Sódio	607 mg	88,9 mg

\* Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2006.

\*\* Fonte: LOBANCO, 2007.

### 3.2. Lipídios - funções e importância tecnológica

Os lipídios são grupos heterogêneos, constituídos de óleos e gorduras, ceras e componentes correlatos encontrados em alimentos e no corpo humano (ARAÚJO, 2008; JORGE; MALACRIDA, 2008; OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO; 2006). São definidos como uma classe de compostos orgânicos insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, formados por cadeias carbônicas longas, que variam o tamanho e a polaridade. Jorge e Malacrida (2008) explicam que, estruturalmente, a maioria dos lipídios da dieta contém três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol e é conhecida como triacilgliceróis (Figura 2), lipídios que se encontram em maior proporção na dieta consumida por humanos (CORSINI; JORGE, 2006; OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO; 2006).



**Figura 2** - Estrutura química da molécula de triacilglicerol.

Andrade (2006) e Araújo (2008) afirmam que os lipídios podem ser classificados como simples (ácidos graxos e álcoois); compostos (fosfolipídios) e derivados, obtidos após hidrólise dos lipídios compostos e simples (ácidos graxos, glicerol, esteróis, fitosteróis, vitaminas lipossolúveis e pigmentos). Nos variados gêneros alimentícios, o teor lipídico é encontrado em diferentes porcentagens (Tabela 2).

**Tabela 2** - Teor lipídico de alguns alimentos.

<b>Produto</b>	<b>Gordura (%)</b>
Amendoim	49
Carne bovina	6
Carne de frango	2,2
Carne suína	7
Coco	34
Girassol	28
Leite	3,5
Manteiga	80
Nozes	58
Presunto serrano	13
Queijo fresco	11,8
Queijo Parmesão	26

Fonte: ORDÓÑEZ et al., 2005.

Os ácidos graxos presentes nos lipídios são normalmente compostos alifáticos de 4 a 20 carbonos unidos por ligações simples (compostos saturados) ou duplas (compostos insaturados) que podem apresentar ramificações na cadeia (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO; 2006; TURATTI; GOMES; ATHIE, 2002). Estes compostos também podem ser classificados em ácidos graxos de cadeia curta (4 a 6 carbonos), cadeia média (8 a 12 carbonos), cadeia longa (14 a 18 carbonos) e cadeia muito longa (20 ou mais carbonos) (ARAÚJO, 2008; CASTRO-GONZÁLEZ, 2002).

As gorduras e óleos, em temperatura ambiente, encontram-se na forma sólida e líquida, respectivamente. Estes estados são decorrentes do número de insaturações que fazem parte da cadeia carbônica dos ácidos graxos, ou seja, as

gorduras são constituídas principalmente por ácidos graxos saturados, enquanto os óleos apresentam predominância de ácidos graxos insaturados. A exceção é o óleo de coco, que é altamente saturado e líquido à temperatura ambiente por causa da predominância dos ácidos graxos de cadeia curta (KRUMMEL, 1998).

De acordo com Castro-González (2002) e Oetterer, Regitano-d'Arce e Spoto (2006), os ácidos graxos insaturados podem ser distinguidos em monoinsaturados (uma insaturação) e poliinsaturados (duas ou mais insaturações).

Os lipídios exercem funções nutricionais importantes, suprindo calorias (9 kcal/g) e ácidos graxos essenciais, ainda auxiliam no transporte das vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) para o meio intracelular, contribuindo também na permeabilidade das paredes celulares. Atuam como isolantes térmicos e intensificam o sabor e palatabilidade dos alimentos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

De acordo com Moreira, Curi e Mancini-Filho (2002), os lipídios estão envolvidos em muitas funções metabólicas do organismo humano, participando da formação de prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanas e outros compostos bioativos responsáveis pela regulação das funções celulares. A elevada ingestão de gordura altera o balanço endócrino, a modulação do tipo e da quantidade de eicosanóides produzidos, modificando a expressão gênica e a fluidez da membrana, alterando o metabolismo de energia e/ou funções imunológicas.

Os lipídios podem ser utilizados como texturizantes, aromatizantes, umectantes, agentes transmissores de calor a alta temperatura (ORDÓÑEZ et al., 2005). Em determinados alimentos estas substâncias são encontradas como emulsões, em outros, o seu teor pode ser reduzido pelo emprego de substitutos de gordura. Dentre os componentes lipídicos há alguns compostos que, por sua natureza anfifílica, constituem excelentes estabilizantes, ou seja, na mesma molécula existe uma região polar e outra apolar (ARAÚJO, 2008).

Durante a elaboração dos alimentos, os lipídios podem ser susceptíveis à rancificação e lipólise, provocando alterações nas características sensoriais dos alimentos (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006; RAMALHO; JORGE, 2006). Também apresentam susceptibilidade à transformação estrutural, tais como hidrogenação, interesterificação e fracionamento, que alteram suas propriedades físico-químicas, tornando-os aptos a serem utilizados com ingredientes de diferentes gêneros alimentícios, como *snacks* extrusados.

### 3.3. Ácidos graxos

Segundo Ribeiro e Seravalli (2004), os ácidos graxos livres ocorrem em quantidades pequenas nos óleos e gorduras. No entanto, participam da construção das moléculas de glicerídios e de certos não glicerídios, representando até 96% da massa total destas moléculas, o que contribui de maneira muito importante para as propriedades físico-químicas dos diferentes óleos e gorduras. Os ácidos graxos de ocorrência natural nas gorduras possuem uma longa cadeia constituída de átomos de carbono e hidrogênio (hidrocarboneto) e um grupo terminal carboxila. Os ácidos graxos presentes nos lipídios são normalmente compostos alifáticos, que podem ser saturados e insaturados.

Muitos ácidos graxos comuns foram inicialmente isolados de fontes naturais, especialmente de óleos e gorduras. O nome usual, também denominado de trivial ou vulgar ou comum, foi usado antes de ser conhecida a estrutura química de um ácido e refere-se à origem natural e não à estrutura. A nomenclatura usual de um ácido graxo não fornece informações com relação à estrutura, por exemplo, ácido palmítico, esteárico, oléico, linoléico,  $\alpha$ -linolênico (VISENTAINER; FRANCO, 2006).

Informações com relação à estrutura de um ácido graxo podem ser fornecidas por simbologias. Desta forma, pode-se representar um ácido graxo de maneira simplificada pelo número de átomos de carbono e pelo grau de instauração, indicando o número de duplas ligações, isto é, se for um ácido graxo saturado será zero, no caso dos insaturados, estes receberão os números 1, 2, 3, etc., respectivamente, para os mono, di, tri-insaturados, etc.

Outra forma de representar os ácidos graxos é citando a posição da primeira dupla ligação, contando a partir do grupo metila ( $-CH_3$ ) terminal da molécula e assumindo que as demais duplas ligações estão em padrão metileno interrompido e na conformação *cis* (GUNSTONE, 1996).

Os ácidos graxos saturados são os que possuem todos os átomos de carbono da cadeia hidrocarbonada ligados a, pelo menos, dois átomos de hidrogênio, ou seja, contêm somente ligações carbono-carbono simples, que se denominam saturadas; e são os menos reativos quimicamente. Enquanto nos ácidos graxos insaturados existem mais de uma ligação, estas podem ser não conjugadas (grupo metileno) e conjugadas (ARAÚJO, 2008; JORGE, 2009).



### 3.3.1. Saturados

Os ácidos graxos saturados estão presentes em maior quantidade nos alimentos de origem animal, como carnes (bovina, suína e de frango), leite e derivados. No entanto, também podem ser encontrados em alguns alimentos de origem vegetal como sementes de palmeira, cacau, coco e amêndoas (JORGE; MALACRIDA, 2008).

Nos alimentos, os ácidos graxos saturados aparecem com menos de 24 átomos de carbono, sendo mais freqüentes os que possuem entre 12 e 24 carbonos. Os ácidos graxos saturados mais freqüentes são o láurico (C12:0), o mirístico (C14:0), o palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0). O ácido láurico constitui 45 a 50% da gordura de coco e 45 a 50% do óleo de palma; o ácido mirístico participa em 15 a 18% em ambos. O ácido palmítico encontra-se no óleo de algodão (22 a 28%), de palma (35 a 40%) e em quantidades variáveis em outras gorduras; assim, nas gorduras de origem animal, oscila entre 25 e 30% e, nos óleos de peixe, chega até 15 a 20% (RIBEIRO, SERAVALLI, 2004).

Diversos estudos realizados tanto em animais de experimentação como em seres humanos, têm demonstrado que a presença na dieta de ácidos graxos saturados aumenta os níveis de colesterol plasmático. Este efeito varia segundo o tamanho da cadeia de ácido graxo, quantidade de colesterol da dieta e níveis prévios de colesterol plasmático (FATTAH; FERNANDEZ; Mc NAMARA, 1995; PADOVESI; MANCINI-FILHO, 2002).

Lima et al. (2000) verificaram que a elevada ingestão de ácidos graxos saturados (aproximadamente 17% da energia total) contribuiu para a alta incidência de doenças cardiovasculares.

### 3.3.2. Insaturados

Devido à intensa biohidrogenação no trato intestinal dos ruminantes, os ácidos insaturados de 18 átomos de carbono transformam-se em ácido esteárico, que chega a constituir 30% dos ácidos graxos dos depósitos de gordura destes mamíferos. A Tabela 3 mostra a relação dos ácidos graxos conforme a saturação, número de carbonos na cadeia e fontes alimentares.

**Tabela 3** - Relação dos ácidos graxos quanto à saturação, número de carbonos e principais fontes alimentares.

Nome comum	Saturação	Nº de carbonos	Principais fontes alimentares
Butírico	Saturado	4	Gordura do leite
Capróico	Saturado	6	Gordura do leite
Caprílico	Saturado	8	Óleo de coco
Láurico	Saturado	12	Óleo de coco
Mirístico	Saturado	14	Gordura do leite, Óleos de coco e noz-moscada
Palmítico	Saturado	16	Maioria dos Óleos e Gorduras
Esteárico	Saturado	18	Gordura animal, Manteiga de cacau
Araquidônico	Saturado	20	Óleo de amendoim
Behênico	Saturado	22	Óleos de mostarda e colza
Lignocérico	Saturado	24	Óleos de amendoim, mostarda, gergelim, colza, girassol
Caproléico	Insaturado	10	Gordura do leite
Lauroléico	Insaturado	12	Gordura do leite
Miristoléico	Insaturado	14	Gordura animal
Fisetérico	Insaturado	14	Óleo de sardinha
Oléico	Insaturado	18	Gordura animal e Gordura vegetal (óleo de oliva)
Gadoléico	Insaturado	20	Óleos de peixes, animais marinhos
Erúxico	Insaturado	22	Óleos de mostarda, peixes, colza
Linoléico	Insaturado	18	Óleos de amendoim, milho, algodão, gergelim, girassol
Linolênico	Insaturado	18	Óleos de soja, canola, germen de trigo, linhaça

Fonte: TIRAPEGUI, 2002.

Os ácidos graxos com número ímpar de átomos de carbono aparecem em pequenas quantidades em gorduras animais (C1 a C23), em óleos de peixe (C13 a C19) ou em gorduras vegetais (C9 a C23), não superando em nenhum caso 1 a 2% do total da gordura (ORDÓÑEZ et al., 2005). Acredita-se que os ácidos graxos monoinsaturados como, por exemplo, o ácido oléico, não interferem nos níveis de colesterol e que os ácidos graxos poliinsaturados, como o ácido linoléico (C18:2), reduzem os níveis séricos de LDL-colesterol.

De acordo com a posição da primeira dupla ligação da cadeia, denominada ômega ( $\omega$ ), contando a partir do extremo metila, existem três famílias de ácidos graxos poliinsaturados:  $\omega$ 3,  $\omega$ 6 e  $\omega$ 9. Alguns se classificam como ácidos graxos essenciais, pois não podem ser sintetizados no corpo humano e são muito importantes para realização de algumas funções vitais do organismo, estes ácidos graxos são as famílias  $\omega$ 3 e  $\omega$ 6, conhecidos como ômega 3 e ômega 6 (FAO/OMS, 1997; HINZPETER; SHENE; MASSON, 2006).

### 3.3.3. *Trans*

Os ácidos graxos *trans* são aqueles que apresentam ao menos uma dupla ligação em que os átomos de hidrogênio adjacentes se unem por lados opostos da cadeia de carbono (ARAÚJO, 2008). Os mais freqüentes são os monoinsaturados, porém também podem encontrar isômeros diinsaturados com configurações *cis/trans* ou *trans/cis* e mesmo isômeros triinsaturados.

Estes compostos originam-se de maneira natural mediante o processo de biohidrogenação, que é uma hidrogenação biológica que transcorre no estômago dos ruminantes, sendo realizada pela microbiota colonizadora do rúmen. Também podem se originar industrialmente por diversos processos incluindo a hidrogenação industrial, a refinação e a fritura (GRIGUOL; LEÓN-CAMACHO; VICARIO, 2007; OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

O aumento na utilização de gorduras hidrogenadas na indústria alimentícia tem provocado um aumento da ingestão de ácidos graxos *trans*, o que tem atraído interesse de pesquisadores no que diz respeito aos aspectos nutricionais e metabólicos destas gorduras (GRIGUOL; LEÓN-CAMACHO; VICARIO, 2007).

As maiores fontes de gorduras *trans* são frituras encontradas em lanchonetes, produtos assados, petiscos empacotados, margarinas e bolachas. Entretanto, o conteúdo de gorduras *trans* é muito variável, em diferentes marcas de alimentos industrializados (SCHERR; RIBEIRO, 2007). Como exemplo, um estudo demonstrou haver enorme diferença no conteúdo de gorduras *trans* entre algumas marcas de batatas *chips*, variando de 0,09 a 3,5  $\mu\text{g/g}$  (STACHOWSKA et al., 2006).

A Tabela 4 apresenta alguns alimentos com elevado conteúdo de ácidos graxos *trans*.

**Tabela 4** - Alimentos ricos em gorduras *trans*.

<b>Alimentos industrializados</b>	
Sorvetes	Chocolate <i>diet</i>
Salgadinhos de pacote	Bolos/tortas industrializados
Biscoitos	Frituras comerciais
Bolachas com creme	Molhos prontos para salada
Massas folhadas	Margarinas mais endurecidas
Pastéis	Barras achocolatadas
Maionese	Cobertura de açúcar cristalizado
Pipoca de microondas	Sopas enlatadas.

Fonte: STACHOWSKA et al., 2006.

As batatas fritas são consideradas fonte deste tipo de gordura, por exemplo, uma porção grande de batatas fritas ultrapassa os valores máximos recomendados para o consumo humano que é de 2 g diário (BRASIL, 2005b). Em estudos realizados por Allison et al. (1999), a média de consumo de alimentos industrializados contendo ácidos graxos *trans* nos Estados Unidos foi de 2 a 3% do total das calorias consumidas. Efeitos adversos já podem estar presentes mesmo com o consumo de 1 a 3% do total de calorias ingeridas, o que significa aproximadamente 20 a 60 calorias (2 a 7 g) para uma pessoa com dieta de 2.000 kcal.

De acordo com o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2005a), a contribuição de óleos e gorduras, de todas as fontes, não deve ultrapassar os limites de 15 a 30% da energia total da alimentação diária. Uma vez que os dados disponíveis de consumo alimentar no Brasil são indiretos e baseados apenas na disponibilidade domiciliar de alimentos, é importante que o consumo de gorduras seja limitado para que não se ultrapasse a faixa de consumo recomendada. O total de gordura saturada não deve ultrapassar 10% do total da energia diária e a quantidade de gordura *trans* consumida deve ser menor que 1% do valor energético total diário (no máximo 2 g/dia para uma dieta de 2.000 kcal). A ingestão máxima diária é referente a uma porção de alimentos do grupo dos óleos e gorduras, dando preferência aos óleos vegetais, azeites e margarinas livres de ácidos graxos *trans*.

Os órgãos *Food and Drug Administration* (FDA, 2009), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003b) e Mercado Comum do Sul (MERCOSUL, 2009) ainda não definiram nenhum valor de ingestão de gordura *trans*; apenas solicitam que as empresas disponibilizem a informação do percentual de gordura *trans* nos rótulos dos alimentos embalados.

A recomendação americana do *Dietary Guidelines Advisory Committee* é que se deva consumir menos de 1% do total de calorias em gorduras *trans*. Cabe lembrar que, para os produtores americanos de alimentos, é permitido colocar como contendo zero de gorduras *trans* nos rótulos para alimentos que contêm até 500 mg (DGAC, 2005).

Dentre os efeitos negativos associados ao consumo de ácidos graxos *trans*, encontram-se perdas funcionais de propriedades dos ácidos graxos essenciais, que mais competem com estes e inibem a atividade enzimática  $\Delta$ -6-dessaturase (CRAIG-SCHMIDT, 2001).

Diversos estudos indicam que o C18:1n9t (ácido elaídico) aumenta a concentração de LDL-colesterol, comparado com os ácidos oléico e linoléico (NESTEL, 1999). No entanto, os efeitos sobre a HDL são menos consistentes. Também podem ser atribuídos aos ácidos graxos *trans* pequenos aumentos nos níveis de Lipoproteína (a) e risco de desenvolvimento de cálculo biliar (LICHTENSTEIN, 1998; TSAI et al., 2005).

#### 3.3.4. Análise de ácidos graxos por métodos cromatográficos

A técnica de cromatografia em fase gasosa (CG) tem sido utilizada na determinação da composição de ácidos graxos de óleos e gorduras comestíveis (AOCS, 1997; AUED-PIMENTEL et al., 2005).

Visentainer e Franco (2006) mencionam que dentre os vários métodos de identificação, usualmente utilizados, destacam-se os parâmetros baseados no tempo de retenção e a espectrometria de massa. No entanto, especialmente no Brasil, o preço de um espectrômetro de massa acoplado ao cromatógrafo gasoso é um fator limitante, tornando este processo restrito a poucos laboratórios.

A identificação de ácidos graxos, baseados no parâmetro do Comprimento Equivalente de Cadeia - CEC, constitui uma ferramenta muito importante de identificação, fácil de ser utilizada e de baixo custo, tornando-se, desta forma,

acessível para os pesquisadores. A quantificação de ácidos graxos, no Brasil, é comumente realizada pelo método da normalização, baseada na porcentagem relativa de área de um determinado ácido graxo em relação à área total de todos os ácidos. Nos resultados expressos por este método, normalmente, não são consideradas as respostas diferenciais das cadeias carbônicas pelo Detector de Ionização de Chama (DIC). Ainda, são ignorados certos constituintes como o glicerol, colesterol, esteróis ou outros componentes presentes no conteúdo lipídico. Desta forma, os resultados expressos pelo método da normalização têm sido erroneamente interpretados e divulgados por alguns pesquisadores de diversos países (VISENTAINER; FRANCO, 2006).

Organizações internacionais de excelência em química analítica como a *American Oil Chemists' Society* (AOCS), *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC) e a *International Organization for Standardization* (ISO) preconizam a determinação quantitativa dos ácidos graxos por CG empregando metodologia com adição de padrão interno. O padrão interno é um composto de natureza química semelhante ao composto que será determinado e é adicionado à amostra, sendo que o cálculo da composição dos analitos de interesse é feito em relação à área e massa deste componente. Na análise de ácidos graxos são utilizados padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos com número ímpar de carbono, uma vez que muitos destes não são encontrados na gordura dos alimentos (AUED-PIMENTEL et al., 2005).

A separação dos isômeros *cis* e dos isômeros *trans* irá depender da coluna, da fase estacionária e dos parâmetros operacionais do equipamento, e também da disponibilidade dos padrões dos ésteres metílicos dos ácidos graxos que servirão como referência para identificação dos ácidos graxos da amostra, por comparação entre os tempos de retenção (BASSO; ALMEIDA-GONÇALVES; MANCINI-FILHO, 1999).

As colunas capilares de fase estacionária com elevada polaridade são indicadas para a análise dos ácidos graxos *cis* e *trans*, pois são capazes de separar os ésteres metílicos dos ácidos graxos pelo grau de insaturação e pela isomeria geométrica e posição das duplas ligações (RATNAYAKE et al., 1998). Geralmente, os ácidos graxos *trans* são eluídos antes do seu correspondente *cis*. Contudo, pode ocorrer sobreposição das duplas ligações (RATNAYAKE et al., 1990). A coluna SP-2560 de 100 m x 0,25 mm diâmetro interno é considerada como a mais eficiente

para a análise dos ácidos graxos das gorduras vegetais parcialmente hidrogenadas e de gorduras de ruminantes (RATNAYAKE et al., 1998).

Segundo Wolff, Precht e Molkentin (1998), para estudos com alimentos é importante que seja incluída como uma etapa preliminar obrigatória, a cromatografia de camada delgada impregnada com nitrato de prata, a fim de suprimir as sobreposições dos ácidos graxos *trans* na identificação dos ácidos graxos individualmente. Porém, não há unanimidade na obrigatoriedade desta etapa em estudos com tecidos humanos e animais (SEPPANNE-LAAKSO et al., 1996).

### 3.4. Aspectos nutricionais - dietas alimentares e as doenças

Os efeitos biológicos de óleos e gorduras têm sido alvo de pesquisas em todo o mundo em função do impacto que podem causar sobre a nutrição e a saúde humana.

Segundo De Angelis (2003), a alimentação saudável deve conter o total calórico necessário para todas as funções fisiológicas de manutenção, de desenvolvimento e de atividade física, sem excessos nem faltas.

Os alimentos ricos em ácidos graxos saturados são aterogênicos, enquanto os ácidos graxos insaturados apresentam efeito antiaterogênico e protegem o coração contra os efeitos adversos da fase aguda do infarto do miocárdio (PINOTTI et al., 2007).

Na Tabela 5 podem ser observadas as metas dietéticas indicadas pela *American Heart Association* (2001) e no Brasil pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001) para tratamento e prevenção dos distúrbios lipídicos, onde é clara a diferenciação entre os tipos de gordura, incluindo a preocupação com ácidos graxos insaturados, ao invés de somente observar o total de gordura. Uma atenção especial deve ser dada aos carboidratos que deveriam vir principalmente de alimentos ricos em carboidratos complexos como grãos integrais, frutas e vegetais, confirmando a importância das fibras alimentares (MARCONDELLI; MARANGON; SCHMITZ, 2004).

Os ácidos graxos insaturados são representados pelas séries ômega 6 (linoléico e araquidônico), ômega 9 (oléico) e ômega 3 ( $\alpha$ -linolênico, eicosapentaenóico-EPA e docosahexaenóico-DHA).

**Tabela 5** - Recomendações dietéticas para o tratamento das hipercolesterolemias.

<b>Nutrientes</b>	<b>Consumo Recomendado</b>
Gordura total	25 - 35% das calorias totais
Ácidos graxos saturados	< 7% das calorias totais
Ácidos graxos poliinsaturados	> 10% das calorias totais
Ácidos graxos monoinsaturados	> 20% das calorias totais
Carboidratos	50 - 60% das calorias totais
Proteínas	Aproximadamente 15% das calorias totais
Colesterol	< 200 mg/dia
Fibras	20 a 30 g/dia
Calorias totais (energia)	Calorias para atingir e manter o peso desejável

Fontes: AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2001; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2001.

Os ômega 6 são encontrados nos óleos vegetais, exceto os do coco, cacau e dendê. A substituição isocalórica dos ácidos graxos saturados por ácidos graxos insaturados reduz o LDL-colesterol e o HDL-colesterol. Os ácidos graxos monoinsaturados (ácido oléico) reduzem o LDL-colesterol, sem no entanto, diminuir o HDL-colesterol. Suas principais fontes são os óleos de oliva, canola, abacate e sementes oleaginosas como castanhas, nozes, amêndoas. Os ômega 3 têm como efeito farmacológico a diminuição da trigliceridemia e do colesterol plasmático, a melhora da função plaquetária e a promoção de uma redução na pressão arterial (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2000).

Os ácidos graxos *trans* (*trans*-isômeros) são sintetizados durante o processo de hidrogenação dos óleos vegetais para produção de margarinas e elevam o LDL-colesterol e reduzem o HDL-colesterol (LICHTENSTEIN et al., 1999).

### 3.5. Rotulagem nutricional

Informações nutricionais em embalagens são fontes potenciais à educação do consumidor a respeito da adequação do produto à sua saúde, para estimulá-lo e capacitá-lo a fazer escolhas por alimentos saudáveis (LOBANCO, 2007).

O uso das informações nutricionais obrigatórias nos rótulos dos alimentos e bebidas embaladas está regulamentado no Brasil desde 2001. A legislação atual,



vigente desde 01 de agosto de 2006, determinou que as indústrias alimentícias se adequassem às resoluções de alimentos embalados, conforme as Resoluções RDC nº 359/03 e nº 360/03, incluindo a gordura *trans* (BRASIL, 2003a; 2003b).

A *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos, desde 2000 propôs a inclusão de ácidos graxos *trans* na rotulagem nutricional dos alimentos que continham mais de 500 mg de gordura *trans* por porção (WILKENING, 2001).

De acordo com a Resolução RDC nº. 360/03, rotulagem nutricional é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento. Devem ser declarados no rótulo o valor energético ou calórico e os seguintes nutrientes:

- Carboidratos (são todos os mono, di e polissacarídeos, incluídos os polióis presentes no alimento, que são digeridos, absorvidos e metabolizados pelo ser humano);
- Proteínas (são polímeros de aminoácidos ou compostos que contêm polímeros de aminoácido);
- Gorduras totais (são substâncias de origem vegetal ou animal, insolúveis em água, formadas de triglicerídeos e pequenas quantidades de não glicerídeos, principalmente fosfolipídeos);
- Gorduras saturadas (são triglicerídeos que contêm ácidos graxos sem duplas ligações, expressos como ácidos graxos livres);
- Gorduras *trans* (são os triglicerídeos que contêm ácidos graxos insaturados com uma ou mais dupla do tipo *trans*, expressos como ácidos graxos livres).
- Fibra alimentar (é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano);
- Sódio (é um mineral presente em diversos alimentos e bebidas, mais é o constituinte principal do sal de cozinha – cloreto de sódio).

Admite-se uma variação de mais 20% com relação aos valores nutrientes declarados no rótulo. Os laudos de análise apresentam a composição físico-química do alimento, por 100 g ou 100 mL. A empresa deve proceder à conversão dos valores para a porção do alimento, aplicando uma regra de três simples (BRASIL, 2003b).

A informação nutricional obrigatoriamente deve apresentar, além da quantidade da porção do alimento em grama ou mililitro, o correspondente em

medida caseira utilizando utensílios domésticos como colher, xícara, dentre outros, conforme previsto na Resolução RDC nº. 359/03 (BRASIL, 2003a).

O valor energético e o percentual de valor diário (%VD) devem ser declarados sempre em números inteiros. Nem sempre os valores obtidos dos diversos cálculos feitos para a obtenção dos valores nutricionais são números redondos. Decorrente desta constatação, a ANVISA, padroniza a forma de aproximação dos valores de acordo com a Tabela 6 (BRASIL, 2003b).

**Tabela 6** - Regras para arredondamento de nutrientes em rotulagem nutricional.

<b>Regras</b>	
Valores maiores ou iguais a 100	Declarados em números inteiros com três cifras
Valores menores que 100 e maiores ou iguais a 10	Declarados em números inteiros com duas cifras
Valores menores que 10 e maiores ou iguais a 1	Declarados com uma cifra decimal
Valores menores que 1	Para vitaminas e minerais: declarados com duas cifras decimais Demais nutrientes: declarados com uma cifra decimal

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Material

Foram analisadas 10 marcas de batatas *chips* e 10 de *snacks* extrusados perfazendo um total de 20 amostras de marcas diferentes, adquiridas em supermercados da cidade de São José do Rio Preto-SP. Três lotes distintos de cada marca de batatas *chips* e *snacks* extrusados foram adquiridos em períodos diferentes para a realização das análises. As amostras foram acondicionadas em embalagens laminadas com pesos variando entre 50 e 100 g e fabricadas nas indústrias dos estados de São Paulo, Paraná e Goiás. As amostras foram trituradas em mini processador de alimentos e homogeneizadas no momento da análise.

### 4.2. Métodos

#### 4.2.1. Composição nutricional

A análise da composição nutricional, realizada em duplicata, constou da avaliação do teor de umidade, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos totais e valor energético, de acordo com os métodos abaixo:

- Umidade, por aquecimento a 105°C em estufa comum (AOCS, 1993);
- Proteínas, pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de conversão igual a 6,25 (AOAC, 1995);
- Lipídios, por extração com éter de petróleo a 40-60°C, utilizando extrator Soxhlet (AOCS, 1993);
- Cinzas, por incineração em mufla a 550°C (AOCS, 1993);
- Cálculo dos carboidratos totais, calculados pela diferença de (100 g - a soma do conteúdo g de umidade, cinzas, gordura total e proteínas), não sendo subtraído o valor de fibra alimentar;
- Valor energético, calculado utilizando os fatores de conversão,  $\text{kcal} = (9 \times \text{lipídios}) + (4 \times \text{proteínas}) + (4 \times \text{carboidratos totais})$ , conforme o cálculo do valor energético da Resolução da ANVISA RDC nº 360/03 (BRASIL, 2003b).

#### 4.2.2. Análise de sódio

A análise de sódio foi realizada, em duplicata, empregando a determinação de cloreto de sódio (SERRES; AMARIGLIO; PETRANSXIENE, 1973).

Foram pesados, aproximadamente, 2 g da amostra (previamente triturada em mini processador de alimentos). Acrescentou-se 25 mL de solução de nitrato de prata 0,1 M e 25 mL de ácido nítrico concentrado. Após agitação, a mistura foi levada à ebulição em chapa de aquecimento e, em seguida, adicionou-se permanganato de potássio até o completo desaparecimento da coloração castanha (10 a 20 mL). O excesso de permanganato de potássio foi removido com a adição de ácido oxálico. Após resfriamento adicionou-se 100 mL de água destilada. O branco foi feito da mesma maneira, empregando-se 2 mL de água destilada ao invés de 2 g da amostra.

Adicionou-se 5 mL de sulfato férrico amoniacal (solução indicadora), agitando cuidadosamente. Titulou-se imediatamente o excesso de nitrato de prata com solução de tiocianato de amônio 0,1 M. A passagem da coloração incolor para marrom avermelhado indica o ponto de viragem.

A porcentagem de cloreto de sódio (NaCl) foi obtida por meio da fórmula:

$$\text{NaCl} = \frac{(V_b - V_a) \times M \times 5,85}{P_{\text{amostra}}}$$

Onde:

V<sub>b</sub> = volume de tiocianato de amônio em mL gasto na titulação do branco;

V<sub>a</sub> = volume do tiocianato de amônio em mL gasto na titulação da amostra;

M = molaridade exata da solução de tiocianato;

P = peso da amostra em gramas.

Para o cálculo do sódio, expresso em mg/100g, foi utilizado a proporção de 23 g de Na para cada 58,5 g de NaCl.

#### 4.2.3. Perfil de ácidos graxos

As composições dos ácidos graxos dos óleos extraídos das batatas *chips* e *snacks* extrusados, realizadas em duplicata, foram determinadas por cromatografia em fase gasosa com esterificação prévia das amostras.

- *Preparo dos ésteres metílicos de ácidos graxos*

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos presentes nos óleos extraídos por éter de petróleo foram obtidos segundo procedimento descrito por Hartman e Lago (1973). O método consiste de metilação alcalina da amostra, seguida por metilação ácida e extração com n-hexano. Pesou-se 0,2 g de óleo em balão volumétrico de 50 mL e adicionou-se 5 mL de solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5 M. Em seguida, um condensador aéreo foi conectado ao balão e o conjunto foi aquecido em placa aquecedora por três minutos. Juntou-se ao balão volumétrico, ainda quente, 15 mL de solução de cloreto de amônio/ácido sulfúrico em metanol, e de forma idêntica à metilação alcalina, procedeu-se a metilação ácida.

Após resfriamento, adicionou-se à amostra 10 mL de n-hexano e agitou-se vigorosamente por cerca de um minuto. Completou-se o balão com solução de cloreto de sódio 10% e deixou-se em repouso até completa separação das fases e clareamento da fase em n-hexano.

- *Análise cromatográfica*

Para a análise cromatográfica de ácidos graxos utilizou-se um cromatógrafo a gás marca Varian (Walnut Creek, USA), modelo GC 3900, equipado com detector de ionização de chama e amostrador automático. Os compostos foram separados em coluna capilar de sílica fundida CP-Sil 88 de 50 m de comprimento, com diâmetro interno de 0,25 mm e espessura do filme de 0,20  $\mu\text{m}$  (50 m x 0,25 mm x 0,20  $\mu\text{m}$ ).

A programação de temperatura da coluna foi iniciada em 50°C por 2 min, aquecida a 4°C/min até 240°C e mantida em isoterma durante 20,5 min. As temperaturas utilizadas no injetor e no detector foram 230 e 250°C, respectivamente. As amostras foram injetadas no volume de 1  $\mu\text{L}$ , adotando-se a razão de divisão de 1:30. O gás de arraste foi o hidrogênio com velocidade linear de 30 mL/min.

Os ácidos graxos foram identificados pela comparação dos tempos de retenção de padrões puros de ésteres metílicos de ácidos graxos com os componentes separados das amostras e a quantificação foi feita por normalização de área (%). Utilizou-se como padrão uma mistura composta de 37 ésteres metílicos

de ácidos graxos (Supelco, Bellefonte, USA), de C4:0 a C24:1, com pureza entre 99,1 e 99,9%. As análises foram realizadas em duplicata.

#### 4.2.4. Avaliação das informações de rotulagem

Os rótulos das amostras das diferentes marcas de batatas *chips* e *snacks* extrusados foram avaliados e comparados em suas informações de rotulagem, conversão de valores e arredondamento segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359/03 e RDC nº. 360/03 (BRASIL, 2003a; 2003b).

#### 4.3. Análise estatística

A análise de variância dos tratamentos foi realizada para cada produto (batatas *chips* e *snacks*) a partir do delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 x 3, com 10 marcas e 3 lotes (BANZATO; KRONKA, 2006). Foi aplicado teste de Tukey para comparação das médias das amostras, considerando um nível de significância  $p < 0,05$ , utilizando o programa computacional ESTAT 2.0 (UNESP, 1999).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Composição nutricional

#### 5.1.1. Batatas chips

O Anexo 1 apresenta as análises de variância para as determinações da composição nutricional para as batatas *chips*. Como observado, o teste F foi significativo ( $p < 0,01$ ) para as interações marcas x lotes para as variáveis umidade, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos, calorias e sódio. Então, os efeitos das diferentes marcas dependem dos lotes e os efeitos dos lotes dependem das marcas utilizadas. Dessa forma, procedeu-se ao desdobramento dessas interações e os resultados encontram-se nas Tabelas 7 a 13, para dez marcas (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J) de batatas *chips*, em três diferentes lotes (1, 2 e 3).

Os valores médios da umidade analisados das amostras de batatas *chips* estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7** - Teor de umidade (%) das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	1,09 <sup>bF</sup>	1,11 <sup>bF</sup>	1,57 <sup>aE</sup>
B	3,15 <sup>aB</sup>	1,81 <sup>cD</sup>	2,62 <sup>bCD</sup>
C	2,55 <sup>cC</sup>	3,76 <sup>aB</sup>	3,51 <sup>bB</sup>
D	2,30 <sup>bCD</sup>	2,58 <sup>aC</sup>	2,36 <sup>bD</sup>
E	4,32 <sup>cA</sup>	4,57 <sup>bA</sup>	5,14 <sup>aA</sup>
F	2,23 <sup>bD</sup>	1,83 <sup>cD</sup>	2,68 <sup>aC</sup>
G	1,89 <sup>aE</sup>	1,58 <sup>bDE</sup>	1,62 <sup>bE</sup>
H	2,38 <sup>aCD</sup>	1,51 <sup>cE</sup>	1,86 <sup>bE</sup>
I	0,72 <sup>cG</sup>	0,97 <sup>bF</sup>	1,72 <sup>aE</sup>
J	2,11 <sup>bDE</sup>	2,31 <sup>bC</sup>	2,75 <sup>aC</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Observa-se que a umidade variou entre 0,72 a 5,14% o que corresponde a uma variação de 86%. Verifica-se que as amostras apresentaram diferenças significativas entre os lotes, bem como entre as marcas.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (TACO, 2006), o teor de umidade da batata frita, tipo *chips* industrializada é de 2,37%. Neste estudo, a marca J foi a que apresentou valor médio mais próximo, cuja média obtida dos três lotes foi de 2,39% de umidade.

Rogério, Leonel e Oliveira (2005) encontraram valores médios de umidade nos *chips* de diferentes tuberosas com valores similares ao presente estudo, 4,69% para a mandioca, 5,64% para a mandioquinha salsa, 3,09% para a batata doce, 5,11% para taro e 6,72% para o inhame.

Em relação às proteínas, Tabela 8, observa-se variação de 6,35 a 11,60%. A variação entre as amostras foi mais significativa com relação aos lotes, com exceção das amostras C, E e J, cujos valores não variaram significativamente.

O teor médio de proteínas (9,52%) neste estudo foi superior aos valores encontrados nas tabelas brasileiras de composição de alimentos, 5,6 e 6,5 %, nas tabelas TACO (2006) e Philippi (2002), respectivamente.

Lobanco (2007), ao estudar a rotulagem nutricional de alimentos salgados e doces consumidos por crianças e adolescentes, encontrou teor médio de proteína bruta, para 11 amostras de batata frita de 6,33%.

Os teores de lipídios, Tabela 9, variaram entre 22,01 a 48,32%, correspondendo a uma variação de 54,45%, o que influencia diretamente no valor energético final dos produtos, visto que o macronutriente lipídio representa o maior valor calórico. As marcas I (45,51%), E (43,69%), H (42,07%) e G (41,77%), apresentaram maiores valores médios de teor lipídico em relação às demais marcas.

As marcas apresentaram maior influência sobre os teores lipídicos das amostras estudadas. Em relação aos lotes não foram constatadas diferenças significativas entre as marcas A, E e F.

Pinto et al. (2003) analisando as características de batatas *chips* em óleos vegetais (girassol, milho e gordura vegetal hidrogenada) com diferentes graus de insaturação encontraram valores de 36,88% de lipídios em batatas fritas em gordura vegetal hidrogenada.



**Tabela 8** - Teor de proteínas (%) das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	6,35 <sup>bD</sup>	11,37 <sup>aA</sup>	6,77 <sup>bD</sup>
B	7,79 <sup>bCD</sup>	10,05 <sup>aAB</sup>	9,33 <sup>aAB</sup>
C	9,24 <sup>aABC</sup>	10,30 <sup>aAB</sup>	9,27 <sup>aABC</sup>
D	8,00 <sup>abBCD</sup>	8,83 <sup>ab</sup>	7,23 <sup>bCD</sup>
E	9,90 <sup>aAB</sup>	10,56 <sup>aAB</sup>	10,25 <sup>aA</sup>
F	8,30 <sup>bABCD</sup>	10,59 <sup>aAB</sup>	10,79 <sup>aA</sup>
G	9,45 <sup>bABC</sup>	11,60 <sup>aA</sup>	9,76 <sup>bA</sup>
H	9,91 <sup>bAB</sup>	11,40 <sup>aA</sup>	10,13 <sup>abA</sup>
I	8,56 <sup>bABC</sup>	11,09 <sup>aA</sup>	7,60 <sup>bBCD</sup>
J	10,15 <sup>aA</sup>	11,04 <sup>aA</sup>	9,86 <sup>aA</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 9** - Teor de lipídios (%) das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	38,57 <sup>aCD</sup>	39,63 <sup>aBC</sup>	38,21 <sup>aC</sup>
B	46,08 <sup>aA</sup>	38,03 <sup>bCD</sup>	37,62 <sup>bC</sup>
C	30,57 <sup>bE</sup>	31,01 <sup>abE</sup>	32,83 <sup>aD</sup>
D	28,60 <sup>aE</sup>	22,01 <sup>bF</sup>	30,16 <sup>aD</sup>
E	43,64 <sup>aAB</sup>	44,57 <sup>aA</sup>	42,87 <sup>ab</sup>
F	36,12 <sup>aD</sup>	35,73 <sup>aD</sup>	36,71 <sup>aC</sup>
G	41,18 <sup>abBC</sup>	40,93 <sup>bB</sup>	43,19 <sup>ab</sup>
H	40,66 <sup>bC</sup>	40,04 <sup>bBC</sup>	45,51 <sup>aAB</sup>
I	44,22 <sup>bA</sup>	44,00 <sup>bA</sup>	48,32 <sup>aA</sup>
J	38,46 <sup>bCD</sup>	38,64 <sup>bBC</sup>	44,59 <sup>ab</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O valor de cinzas, Tabela 10, variou entre 2,49 a 4,75% nas batatas *chips*, sendo esta variação atribuída tanto aos diferentes lotes bem como às diferentes marcas. As marcas A, E, F, I e J não diferiram significativamente entre os lotes.

Winter (2006) avaliando a composição nutricional de batatas palha encontrou valores semelhantes, entre 2,14 a 5,31%, de cinzas. A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos registra valor para batata *chips* igual a 3,9 g/100g (TACO, 2006).

**Tabela 10** - Teor de cinzas (%) das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	3,39 <sup>aBCD</sup>	3,77 <sup>aB</sup>	3,53 <sup>aABC</sup>
B	3,04 <sup>bD</sup>	4,75 <sup>aA</sup>	3,41 <sup>bBC</sup>
C	3,63 <sup>bABCD</sup>	4,67 <sup>aA</sup>	3,72 <sup>bAB</sup>
D	3,08 <sup>aD</sup>	3,08 <sup>aCD</sup>	2,52 <sup>bD</sup>
E	3,12 <sup>aD</sup>	2,92 <sup>aD</sup>	2,87 <sup>aCD</sup>
F	4,19 <sup>aA</sup>	3,74 <sup>aBC</sup>	3,92 <sup>aAB</sup>
G	4,01 <sup>bAB</sup>	4,70 <sup>aA</sup>	4,20 <sup>abA</sup>
H	3,19 <sup>aD</sup>	3,68 <sup>aBC</sup>	2,49 <sup>bD</sup>
I	3,29 <sup>aCD</sup>	3,72 <sup>aBC</sup>	3,68 <sup>aAB</sup>
J	3,94 <sup>aABC</sup>	3,77 <sup>aBC</sup>	3,62 <sup>aAB</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 11, os teores de carboidratos totais apresentaram valores de 37,40 a 63,51%. Assim como na análise de lipídios, as marcas apresentaram maior influência sobre os teores de carboidratos totais nas amostras estudadas, sendo que apenas nas amostras E e G, não houve diferença estatística entre os lotes.

O valor médio de carboidratos totais, neste estudo, foi de 45,78%, enquanto que a TACO apresenta valor de 51,2% para batata *chips* industrializada (TACO, 2006).

**Tabela 11** - Teor de carboidratos totais (%) das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	50,61 <sup>aBC</sup>	44,13 <sup>bDE</sup>	49,30 <sup>aBC</sup>
B	39,95 <sup>bEF</sup>	45,37 <sup>aCD</sup>	47,00 <sup>aC</sup>
C	54,03 <sup>aB</sup>	50,27 <sup>bB</sup>	50,65 <sup>bB</sup>
D	58,03 <sup>bA</sup>	63,51 <sup>aA</sup>	57,75 <sup>bA</sup>
E	39,04 <sup>aF</sup>	37,40 <sup>aG</sup>	38,85 <sup>aD</sup>
F	49,16 <sup>aC</sup>	48,12 <sup>abBC</sup>	45,95 <sup>bC</sup>
G	43,48 <sup>aDE</sup>	41,21 <sup>aEF</sup>	41,25 <sup>aD</sup>
H	43,88 <sup>aD</sup>	43,38 <sup>aDEF</sup>	40,05 <sup>bD</sup>
I	43,22 <sup>aDE</sup>	40,24 <sup>bFG</sup>	38,70 <sup>bD</sup>
J	45,35 <sup>aD</sup>	44,25 <sup>aDE</sup>	39,20 <sup>bD</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Segundo Melo (1999), o teor de açúcares redutores é fortemente determinado pelo grau de maturação do tubérculo na colheita, condições climáticas e nutricionais em que se desenvolveram as plantas. O amido é o principal carboidrato presente na batata e também o constituinte químico majoritário, correspondendo normalmente a 60-75% da matéria seca.

O valor calórico oscilou de 487,41 a 620,08 kcal/100g para as amostras de batatas *chips* (Tabela 12), uma variação de 21,4%. De acordo com a TACO, o valor calórico da batata frita, tipo *chips* industrializada é de 543 kcal (TACO, 2006). Dentre as amostras analisadas, as marcas A, E e F não apresentaram diferenças significativas entre os lotes estudados.

Como observado na Tabela 13 o valor de sódio variou entre 120 a 688 mg/100g. Os lotes influenciaram de forma mais significativa nos resultados (Anexo 1). Porém, houve diferença significativa em todas as amostras, independentemente das marcas e lotes estudados.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2003b), o consumo de sódio diário deve ser no máximo de 2.400 mg/dia para uma dieta de 2.000 kcal. O presente estudo demonstrou que as batatas *chips* contribuem com 16,46% desta

**Tabela 12** - Valor energético, em kcal/100g, das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	574,91 <sup>aBC</sup>	578,61 <sup>aBCD</sup>	568,17 <sup>aEF</sup>
B	605,66 <sup>aA</sup>	563,93 <sup>bDE</sup>	563,84 <sup>bF</sup>
C	525,31 <sup>abE</sup>	521,33 <sup>bF</sup>	535,13 <sup>aG</sup>
D	521,48 <sup>aE</sup>	487,41 <sup>bG</sup>	531,32 <sup>aG</sup>
E	588,46 <sup>aB</sup>	592,77 <sup>aAB</sup>	582,17 <sup>aDE</sup>
F	554,92 <sup>aD</sup>	556,39 <sup>aE</sup>	557,33 <sup>aF</sup>
G	582,19 <sup>abBC</sup>	579,53 <sup>bBC</sup>	592,69 <sup>aCD</sup>
H	581,02 <sup>bBC</sup>	579,46 <sup>bBC</sup>	610,25 <sup>aAB</sup>
I	605,10 <sup>bA</sup>	601,28 <sup>bA</sup>	620,08 <sup>aA</sup>
J	568,12 <sup>bCD</sup>	568,90 <sup>bCDE</sup>	597,51 <sup>aBC</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 13** - Teor de sódio, em mg/100g, das amostras de batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
A	240 <sup>cE</sup>	436 <sup>bD</sup>	516 <sup>aE</sup>
B	470 <sup>bB</sup>	527 <sup>aB</sup>	522 <sup>aE</sup>
C	590 <sup>aA</sup>	510 <sup>bB</sup>	441 <sup>cF</sup>
D	120 <sup>cH</sup>	315 <sup>bE</sup>	378 <sup>aG</sup>
E	195 <sup>cF</sup>	240 <sup>bFG</sup>	368 <sup>aG</sup>
F	200 <sup>cF</sup>	252 <sup>bF</sup>	624 <sup>aB</sup>
G	378 <sup>cD</sup>	580 <sup>bA</sup>	688 <sup>aA</sup>
H	172 <sup>cG</sup>	298 <sup>aE</sup>	275 <sup>bH</sup>
I	228 <sup>bE</sup>	223 <sup>bG</sup>	579 <sup>aC</sup>
J	447 <sup>cC</sup>	487 <sup>bC</sup>	545 <sup>aD</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

necessidade, visto que o valor médio de sódio encontrado foi de 395 mg/100g. De acordo com Nakasato (2004), o consumo médio de sal pelos brasileiros é de 12,3 g por dia.

O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2005a) sugere que o consumo de sal diário deve ser no máximo de 5 g/dia (1 colher rasa de chá por pessoa). Isso significa que o consumo atual médio de sal pela população deve ser reduzido à metade.

O alto consumo destes produtos e de outros gêneros alimentícios com alto teor de sódio pode desencadear doenças como a hipertensão arterial, aliado às causas como a obesidade, o sedentarismo, o alcoolismo e o estresse.

Das amostras estudadas, a marca E foi a que obteve maior regularidade nas análises realizadas, visto que não apresentou diferença entre os lotes, para proteínas, lipídios, carboidratos totais, cinzas e valor energético.

#### 5.1.2. *Snacks extrusados*

O Anexo 2 apresenta as análises de variância para as determinações da composição nutricional das amostras de *snacks* extrusados. Como observado, o teste F foi significativo ( $p < 0,01$ ) para os efeitos principais e para a interação marcas x lotes. Procedeu-se, então, ao desdobramento desta interação, cujos resultados encontram-se nas Tabelas 14 a 20, para dez marcas (K, L, M, N, O, P, Q, R, S e T) de *snacks* extrusados, em três diferentes lotes (1, 2 e 3).

O teor da umidade nas amostras de *snacks* extrusados apresentou valor mínimo de 1,54% para a marca M e valor máximo de 5,06%, para a marca L, conforme Tabela 14. Dentre as marcas estudadas, apenas as amostras K, L e R não apresentaram diferença significativa entre os lotes.

Valor semelhante foi obtido por Bonion Ito (2003) que, ao determinar a composição centesimal de salgadinhos *snacks*, encontrou 1,30% de umidade. Entretanto, Moreira-Araújo et al. (2002) encontraram valores bem maiores ao analisarem a composição centesimal de três diferentes amostras de salgadinhos à base de milho, trigo e grão-de-bico (7,54; 10,50 e 12,51% de umidade, respectivamente).

**Tabela 14** - Teor de umidade (%) das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	4,95 <sup>aA</sup>	5,01 <sup>aA</sup>	4,87 <sup>aA</sup>
L	5,06 <sup>aA</sup>	4,68 <sup>aAB</sup>	4,95 <sup>aA</sup>
M	4,10 <sup>aBC</sup>	1,54 <sup>bE</sup>	4,58 <sup>aAB</sup>
N	3,67 <sup>aBCD</sup>	2,28 <sup>bDE</sup>	2,56 <sup>bE</sup>
O	3,61 <sup>aCD</sup>	2,55 <sup>bCD</sup>	3,04 <sup>abDE</sup>
P	4,47 <sup>aAB</sup>	1,97 <sup>bDE</sup>	4,67 <sup>aAB</sup>
Q	1,79 <sup>bF</sup>	3,20 <sup>aBC</sup>	3,30 <sup>aCDE</sup>
R	2,74 <sup>aE</sup>	3,11 <sup>aBC</sup>	3,20 <sup>aCDE</sup>
S	1,88 <sup>bF</sup>	3,85 <sup>aB</sup>	3,88 <sup>aBC</sup>
T	2,97 <sup>bDE</sup>	3,73 <sup>aB</sup>	3,67 <sup>aCD</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Em relação às proteínas, a média encontrada foi de 11,01% para os *snacks* extrusados (Tabela 15). As marcas tiveram maior influência sobre o teor protéico das amostras, cujas diferenças podem ser explicadas pelas diferentes fontes protéicas dos produtos extrusados, variando entre milho e trigo. De acordo com Bhattacharya, Hanna e Kaufman (1986) e Sunknark et al. (2001), para aumentar o teor de proteína e melhorar o valor nutritivo dos produtos extrusados, várias fontes de proteínas, tais como de amendoim, glúten de trigo, milho, aveia, soja e outros podem ser utilizadas nas formulações de produtos processados por extrusão.

A Tabela 16 apresenta as médias de teor lipídico para as amostras de *snacks* extrusados, na qual se observa uma ampla faixa de variação entre as amostras K e T, com valores médios de 9,14 e 37,94%, respectivamente.

As amostras T (37,94%), S (31,76%) e R (27,16%) apresentaram valores médios de lipídios superiores quando comparadas às demais amostras de *snacks* extrusados. Estas marcas referem-se a produtos que após a extrusão são submetidos ao processo de fritura, justificando os valores encontrados.

**Tabela 15** - Teor de proteínas (%) das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	9,86 <sup>aD</sup>	10,88 <sup>aBC</sup>	10,00 <sup>aBC</sup>
L	10,24 <sup>aD</sup>	10,03 <sup>aBC</sup>	9,00 <sup>aC</sup>
M	10,90 <sup>aD</sup>	12,07 <sup>aAB</sup>	7,84 <sup>bC</sup>
N	10,75 <sup>aD</sup>	10,61 <sup>aBC</sup>	9,40 <sup>aC</sup>
O	11,25 <sup>aCD</sup>	11,52 <sup>aABC</sup>	8,12 <sup>bC</sup>
P	3,52 <sup>bE</sup>	9,58 <sup>aC</sup>	8,50 <sup>aC</sup>
Q	9,10 <sup>bD</sup>	10,89 <sup>aBC</sup>	9,81 <sup>abC</sup>
R	15,40 <sup>aA</sup>	13,48 <sup>bA</sup>	14,99 <sup>abA</sup>
S	13,70 <sup>bAB</sup>	13,68 <sup>bA</sup>	16,54 <sup>aA</sup>
T	13,20 <sup>aBC</sup>	13,16 <sup>aA</sup>	12,17 <sup>aB</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 16** - Teor de lipídios (%) das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	8,11 <sup>bG</sup>	12,89 <sup>aD</sup>	6,43 <sup>bD</sup>
L	11,59 <sup>bFG</sup>	22,60 <sup>aC</sup>	13,90 <sup>bC</sup>
M	16,50 <sup>cD</sup>	29,94 <sup>aB</sup>	20,01 <sup>bB</sup>
N	12,32 <sup>bEF</sup>	21,07 <sup>aC</sup>	12,14 <sup>bC</sup>
O	21,11 <sup>aC</sup>	21,31 <sup>aC</sup>	22,55 <sup>aB</sup>
P	20,97 <sup>aC</sup>	21,44 <sup>aC</sup>	21,05 <sup>aB</sup>
Q	15,89 <sup>bDE</sup>	20,29 <sup>aC</sup>	14,07 <sup>bC</sup>
R	21,50 <sup>cC</sup>	31,92 <sup>aB</sup>	28,06 <sup>bA</sup>
S	28,65 <sup>bB</sup>	37,80 <sup>aA</sup>	28,83 <sup>bA</sup>
T	47,31 <sup>aA</sup>	37,22 <sup>bA</sup>	29,30 <sup>cA</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Na tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras de Pinheiro et al. (2000), a porcentagem de lipídios em salgadinhos *snacks* extrusados é referenciada em torno de 17%.

O valor de cinzas variou entre 1,08 a 4,26% para os *snacks* extrusados (Tabela 17), com média total de 2,64%. De modo geral, observou-se variações entre as marcas e lotes, com exceção da marca N que não apresentou diferença significativa para os valores de cinzas nos diferentes lotes. Bonion Ito (2003) determinou a composição centesimal de salgadinhos *snacks* e encontrou valores de cinzas igual a 3%, semelhante ao valor médio encontrado neste trabalho.

**Tabela 17** - Teor de cinzas (%) das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	1,70 <sup>bE</sup>	3,23 <sup>aCD</sup>	1,31 <sup>cE</sup>
L	2,49 <sup>cC</sup>	4,26 <sup>aA</sup>	3,28 <sup>bA</sup>
M	2,09 <sup>bD</sup>	3,07 <sup>aD</sup>	1,90 <sup>bD</sup>
N	2,11 <sup>aD</sup>	2,17 <sup>aF</sup>	1,99 <sup>aD</sup>
O	3,05 <sup>bB</sup>	3,31 <sup>aBCD</sup>	3,33 <sup>aA</sup>
P	1,20 <sup>cF</sup>	3,53 <sup>aB</sup>	2,29 <sup>bC</sup>
Q	1,08 <sup>cF</sup>	2,25 <sup>aF</sup>	1,80 <sup>bD</sup>
R	3,22 <sup>bB</sup>	3,45 <sup>aBC</sup>	3,06 <sup>bA</sup>
S	3,79 <sup>aA</sup>	3,16 <sup>bCD</sup>	3,33 <sup>bA</sup>
T	2,07 <sup>bD</sup>	2,74 <sup>aE</sup>	2,75 <sup>aB</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A porcentagem de carboidratos totais oscilou de 34,46 a 77,40% (Tabela 18), com variação de 55,48%. As marcas tiveram maior predominância sobre os teores de carboidratos totais. Dentre as amostras analisadas, apenas a marca O não apresentou diferença significativa entre os lotes estudados.

O valor energético apresentou variação entre 407,43 a 616,43 kcal/100g para as marcas de *snacks* extrusados (Tabela 19). A média total de energia foi de 484,7 kcal/100g, o que representa 24,24% das necessidades calóricas de um



**Tabela 18** - Teor de carboidratos totais (%) das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	75,40 <sup>aA</sup>	68,00 <sup>bA</sup>	77,40 <sup>aA</sup>
L	70,64 <sup>aBC</sup>	58,44 <sup>bC</sup>	68,90 <sup>aCD</sup>
M	66,42 <sup>aC</sup>	53,39 <sup>bD</sup>	65,70 <sup>aDE</sup>
N	71,16 <sup>aAB</sup>	63,88 <sup>bAB</sup>	73,65 <sup>aAB</sup>
O	60,99 <sup>aD</sup>	61,33 <sup>aBC</sup>	62,95 <sup>aE</sup>
P	69,86 <sup>aBC</sup>	63,49 <sup>bB</sup>	63,80 <sup>bE</sup>
Q	72,15 <sup>aAB</sup>	61,19 <sup>bBC</sup>	71,05 <sup>aBC</sup>
R	57,16 <sup>aD</sup>	48,06 <sup>bE</sup>	50,70 <sup>bFG</sup>
S	51,99 <sup>aE</sup>	41,52 <sup>cF</sup>	47,40 <sup>bG</sup>
T	34,46 <sup>cF</sup>	43,16 <sup>bF</sup>	52,15 <sup>aF</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 19** - Valor energético, em kcal/100g, das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	413,99 <sup>abF</sup>	431,51 <sup>aD</sup>	407,43 <sup>bE</sup>
L	427,79 <sup>bF</sup>	477,84 <sup>aC</sup>	436,66 <sup>bD</sup>
M	457,74 <sup>bDE</sup>	531,28 <sup>aB</sup>	474,19 <sup>bBC</sup>
N	438,46 <sup>bEF</sup>	487,57 <sup>aC</sup>	441,44 <sup>bD</sup>
O	478,95 <sup>aCD</sup>	483,11 <sup>aC</sup>	487,19 <sup>aB</sup>
P	482,21 <sup>aCD</sup>	485,22 <sup>aC</sup>	478,63 <sup>aB</sup>
Q	467,95 <sup>abCD</sup>	470,87 <sup>aC</sup>	450,07 <sup>bCD</sup>
R	483,63 <sup>bC</sup>	533,36 <sup>aB</sup>	519,31 <sup>aA</sup>
S	520,59 <sup>bB</sup>	561,00 <sup>aA</sup>	515,23 <sup>bA</sup>
T	616,43 <sup>aA</sup>	560,26 <sup>bA</sup>	520,98 <sup>cA</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

indivíduo adulto para uma dieta de 2.000 kcal/dia (BRASIL, 2003b).

Os *snacks* extrusados apresentaram elevado índice calórico, devido principalmente à constituição do produto que tem como matéria-prima, fontes de amido (milho e trigo) e também gordura, devido o processo de fritura, como observado nas marcas R, S e T ou pela adição de gordura vegetal hidrogenada, como veículo de aromatizantes e flavorizantes.

Segundo Bray e Popkin (1998), o aumento do consumo de alimentos gordurosos com alta densidade energética, como os *snacks* extrusados, assim como a falta de atividade física, colaboram diretamente para o aumento da prevalência da obesidade.

A Tabela 20 apresenta os resultados do teor de sódio, expressos em mg/100g, nas amostras de *snacks* extrusados. O teor de sódio variou entre 372 a 1328 mg/100g para as marcas de *snacks* extrusados. Observa-se que as marcas apresentaram grande influência sobre o teor de sódio, sendo que todas as amostras apresentaram diferença significativa independentemente das marcas e lotes estudados.

**Tabela 20** - Teor de sódio, em mg/100g, das amostras de *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
K	1.306 <sup>aB</sup>	1.254 <sup>bA</sup>	1.317 <sup>aA</sup>
L	780 <sup>cG</sup>	1.238 <sup>aA</sup>	1.118 <sup>bC</sup>
M	1.146 <sup>aC</sup>	568 <sup>bG</sup>	420 <sup>cH</sup>
N	660 <sup>bH</sup>	745 <sup>aF</sup>	539 <sup>cF</sup>
O	1.005 <sup>cE</sup>	1.159 <sup>aC</sup>	1.091 <sup>bD</sup>
P	562 <sup>aI</sup>	372 <sup>cI</sup>	482 <sup>bG</sup>
Q	407 <sup>cJ</sup>	539 <sup>aH</sup>	493 <sup>bG</sup>
R	1.122 <sup>cD</sup>	1.201 <sup>aB</sup>	1.170 <sup>bB</sup>
S	1.328 <sup>aA</sup>	991 <sup>cE</sup>	1.170 <sup>bB</sup>
T	809 <sup>cF</sup>	1.025 <sup>aD</sup>	923 <sup>bE</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O teor médio de sódio em 100 g de *snacks* extrusados representa cerca de 37% das necessidades de sódio em uma dieta de 2.000 kcal, seguindo recomendações da legislação brasileira (BRASIL, 2003b). Com relação ao presente estudo, o teor médio de sódio apresentou alta concentração, o que favorece o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como a hipertensão.

## 5.2. Perfil de ácidos graxos

### 5.2.1. Batatas chips

As Tabelas 21, 22 e 23 apresentam os dados referentes ao perfil de ácidos graxos encontrados nas amostras de batatas *chips*, para ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, respectivamente.

Observa-se, Tabela 21, que a porcentagem de ácidos graxos saturados variou de não detectado a 44,69% sobre o total de ácidos graxos. O ácido palmítico (C16:0) demonstrou maior concentração quando comparado aos demais ácidos graxos saturados para todas as marcas analisadas, destacando-se nas marcas A e B, com valores médios de 42,63 e 43,19%, respectivamente. Em segundo lugar, prevaleceu o ácido esteárico (C18:0), com valores médios de 2,57 e 15,20% nas marcas F e E, respectivamente.

Lima et al. (2000), após revisão de literatura médica sobre os estudos desenvolvidos com ácidos graxos, verificaram que uma ingestão relativamente alta de ácidos graxos saturados (aproximadamente 17% da energia total) era um significativo contribuinte para a alta incidência de doenças cardiovasculares.

Em geral, os ácidos graxos saturados tendem a elevar o colesterol sanguíneo em todas as frações de lipoproteínas. O ácido palmítico eleva os níveis de LDL-colesterol em maior proporção que o ácido esteárico (JORGE; MALACRIDA, 2008).

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, Tabela 21, verifica-se que o ácido palmítico representa 78,82% do total de ácidos graxos saturados. Isto revela que o consumo de batata *chips* tem grande potencial para alterações nos níveis de colesterol, principalmente na fração LDL-colesterol, contribuindo para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

**Tabela 21** - Composição dos ácidos graxos saturados (%) dos óleos extraídos das batatas *chips*.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
C8:0	1	ND	0,04	ND	ND	0,23	0,04	ND	0,20	0,06	0,02
	2	ND	0,05	ND	ND	0,13	0,03	0,02	0,03	ND	ND
	3	ND	0,02	0,03	0,02	0,14	0,01	ND	ND	ND	ND
C10:0	1	0,04	0,02	ND	0,02	0,09	0,05	0,03	0,17	0,03	0,02
	2	0,02	0,04	ND	ND	0,08	0,01	0,02	0,02	0,04	ND
	3	ND	0,01	ND	0,03	0,15	0,01	ND	ND	ND	ND
C12:0	1	0,35	0,20	0,14	0,33	3,01	0,62	0,38	2,53	0,71	0,34
	2	0,28	0,34	0,13	0,30	1,40	0,15	0,31	0,33	0,76	0,02
	3	0,36	0,30	0,07	0,14	1,66	0,04	0,07	0,04	0,04	0,01
C14:0	1	ND	0,85	0,79	0,54	1,24	0,97	0,82	1,11	0,78	0,92
	2	0,89	0,85	0,81	1,10	0,67	0,81	0,76	0,22	0,98	0,30
	3	0,91	0,77	0,71	0,55	0,52	0,16	0,18	0,33	0,26	0,21
C15:0	1	ND	ND	0,02	ND	ND	0,02	0,02	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	0,04	ND	0,02	0,06	ND	0,04	0,01
	3	0,05	0,04	ND	ND	ND	0,01	ND	ND	ND	ND
C16:0	1	43,77	44,29	24,52	41,70	21,65	22,58	40,84	15,51	40,10	38,52
	2	41,26	40,60	23,75	40,86	14,71	24,34	38,62	15,92	39,74	16,66
	3	42,86	44,69	24,24	30,26	18,16	23,34	39,43	16,53	42,49	16,83
C17:0	1	0,06	0,07	0,07	0,09	0,22	0,03	0,08	0,07	0,00	0,00
	2	0,09	0,10	0,10	0,09	0,12	0,08	0,11	0,30	0,11	0,11
	3	0,11	0,13	0,08	0,07	0,20	0,08	0,12	0,14	0,09	0,13
C18:0	1	4,61	4,72	4,50	4,04	14,40	2,65	5,44	12,25	3,81	6,19
	2	4,51	4,44	3,20	4,21	12,02	2,30	6,05	10,89	4,80	9,83
	3	4,22	4,50	3,73	3,85	19,18	2,75	4,52	13,59	4,48	9,37
C20:0	1	0,30	0,24	0,10	0,21	0,54	0,00	0,28	0,36	0,20	0,12
	2	0,32	0,26	0,16	0,26	0,32	0,15	0,30	0,38	0,32	0,35
	3	0,26	0,27	0,22	0,25	0,40	0,11	0,25	0,42	0,24	0,32
C21:0	1	ND	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,09
	2	ND	ND	0,05	ND	ND	0,15	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	0,03	ND	ND	0,11	ND	ND	ND	0,01
C22:0	1	0,04	0,05	0,05	0,06	0,64	ND	0,07	0,36	ND	ND
	2	0,03	0,02	0,11	0,03	0,36	0,16	ND	0,40	0,06	0,35
	3	ND	0,05	0,13	0,25	0,54	0,13	0,10	0,66	0,05	0,37
C23:0	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	0,04	ND	ND	0,03	0,01	0,02
	3	0,02	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01	0,01	0,04	0,01	ND
C24:0	1	0,06	0,06	ND	0,06	0,13	0,02	0,07	0,08	0,05	ND
	2	0,05	0,04	0,03	ND	0,09	0,07	0,07	0,09	0,04	0,07
	3	0,05	0,04	0,08	0,07	0,07	0,05	ND	0,13	0,03	0,07

ND - Não detectado.

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados, Tabela 22, o ácido oléico (C18:1n9c) compreende 98,99% do total de monoinsaturados. Já em relação aos ácidos graxos monoinsaturados *trans* apenas o elaídico (C18:1n9t) foi detectado na marca E, representando em média 22,50% sobre o total dos ácidos graxos. Nas demais marcas não foram detectados ácidos graxos *trans*. Este resultado pode estar diretamente relacionado com a matéria graxa empregada como meio de fritura, visto que a rotulagem da marca E declarava a utilização de gordura vegetal hidrogenada.

**Tabela 22** - Composição dos ácidos graxos monoinsaturados (%) dos óleos extraídos das batatas *chips*.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
C14:1	1	0,05	0,05	ND	0,05	ND	0,02	0,02	ND	0,03	0,04
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND	ND
	3	ND	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	0,02
C16:1	1	ND	ND	0,39	0,07	0,17	0,25	0,09	0,07	0,09	0,04
	2	0,13	0,14	0,46	0,17	ND	0,48	0,08	0,30	0,11	0,05
	3	0,11	0,11	0,41	0,09	ND	0,27	0,14	0,04	0,07	ND
C17:1	1	0,02	ND	0,02	ND	ND	ND	0,01	0,02	ND	ND
	2	0,02	ND	0,04	0,03	ND	ND	0,02	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C18:1n9c	1	41,68	40,46	13,35	42,66	27,56	15,00	41,36	54,40	44,63	53,36
	2	41,79	44,13	14,78	42,81	39,42	16,03	40,69	51,99	42,12	69,29
	3	42,27	39,89	15,17	46,91	34,84	15,71	42,29	54,35	42,34	69,26
C20:1n9c	1	0,09	0,09	ND	0,05	ND	0,02	0,21	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	0,34	0,30	0,14	0,02	1,54	0,32	0,16
	3	0,44	0,38	0,30	0,36	0,52	0,25	0,47	0,50	0,38	0,13
C24:1n9	1	0,02	ND	ND	0,03	ND	0,07	0,01	ND	0,03	0,01
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,06
C18:1n9t	1	ND	ND	ND	ND	25,00	ND	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	24,53	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	16,44	ND	ND	ND	ND	ND

ND - Não detectado.

Chiara, Sichieri e Carvalho (2003), ao analisarem amostras de batatas tipo *chips* de redes de *fast food*, encontraram concentrações médias de 4,53% do ácido graxo elaídico. Ao comparar a composição de ácidos graxos, observa-se que as marcas de batata *chips* que indicavam na rotulagem gordura ou óleo vegetal como

ingrediente não apresentaram teor de ácidos graxos *trans*, como mostra o cromatograma no Anexo 4, evidenciando a ausência do ácido elaídico. A presença do ácido oléico *cis* (C18:1 n9) e do ácido linolênico (C18:3 n3) confirma a utilização do óleo vegetal; o mesmo fato aconteceu com Fernández e Juan (2000) e Tavella et al. (2000) que, ao analisarem batatas *chips*, não detectaram o ácido graxo elaídico, pois estudaram amostras que continham como ingrediente o óleo vegetal.

De acordo com Sabarense e Mancini-Filho (2003), durante o processo de hidrogenação, o ácido linoléico (C18:2 n9c12c) que está na forma *cis* é reduzido e são produzidos o ácido oléico (C18:1 n9c) forma *cis*, o ácido elaídico (18:1 n9) forma *trans* e o ácido esteárico (C18:0).

A gordura vegetal hidrogenada seria, teoricamente, mas saudável que a manteiga devido sua origem vegetal, ausência de colesterol e por conter menor teor de gordura saturada. Porém conforme relatado anteriormente sobre o processo de hidrogenação, ocorre modificação estrutural e isomeria dos ácidos graxos, alterando o metabolismo lipídico e provocando riscos de doenças cardiovasculares (TIRAPEGUI, 2002).

Na Tabela 23, entre os ácidos graxos poliinsaturados detectados, o ácido linoléico (C18:2 n6c) foi o mais encontrado, variando de 0,05 a 57,49% entre as marcas. Este ácido graxo representa 98,28% do total de ácidos graxos poliinsaturados nas marcas estudadas. Quanto aos ácidos graxos poliinsaturados *trans*, o nível de concentração encontrado foi baixo, com valores inferiores a 1%.

Jorge e Lunardi (2005) ao estudarem a composição de ácidos graxos em diferentes tipos de óleo de fritura de batata *chips*, observaram maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados, em destaque o ácido linoléico (C18:2 n6), com valores de 67,78; 52,20 e 55,26% para os óleos de girassol, milho e soja, respectivamente.

O Anexo 3 apresenta as análises de variância para as determinações da composição dos ácidos graxos das batatas *chips*. Como observado, o teste F foi significativo ( $p < 0,01$ ) para os efeitos principais e as interações marcas x lotes nas variáveis ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e *trans*. Dessa forma, procedeu-se ao desdobramento dessa interação e os resultados encontram-se na Tabela 24, para dez marcas (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J) de batatas *chips*, em três diferentes lotes (1, 2 e 3).

**Tabela 23** - Composição dos ácidos graxos poliinsaturados (%) dos óleos extraídos das batatas *chips*.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
C18:2n6c	1	8,75	8,84	56,06	10,05	4,09	57,49	10,30	11,63	9,38	0,07
	2	10,00	8,56	56,19	9,77	5,76	55,18	11,34	17,26	10,54	2,40
	3	4,11	8,83	54,66	17,14	6,32	57,00	12,41	12,62	9,51	2,89
C18:3n6	1	0,01	0,01	ND	0,02	ND	0,03	0,02	0,61	0,08	0,03
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,78	ND	0,02	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C18:3n3	1	ND	ND	0,03	ND	0,40	ND	0,02	0,06	ND	0,01
	2	0,64	0,44	0,10	ND	ND	ND	ND	0,04	ND	ND
	3	0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C20:2	1	0,17	0,03	ND	0,06	ND	0,11	0,01	ND	0,04	0,01
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,75	ND	0,03	ND
	3	0,03	ND	ND	0,03	0,06	ND	0,05	ND	0,02	0,01
C20:5n3	1	ND	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND	0,01	0,05
	2	ND	0,02	0,13	0,02	ND	0,06	ND	0,03	0,01	ND
	3	0,02	ND	0,14	0,01	ND	0,07	ND	ND	0,01	ND
C18:2n6t	1	ND	ND	ND	ND	0,67	0,02	ND	0,58	ND	0,19
	2	ND	ND	ND	ND	0,16	ND	ND	0,29	ND	0,42
	3	ND	ND	ND	ND	0,78	ND	ND	0,66	ND	0,34

ND - Não detectado.

O perfil de ácidos graxos, Tabela 24, determinado nas batatas *chips* provenientes de diferentes marcas e lotes, foi em média 39,28% de ácidos graxos saturados, 39,75% de monoinsaturados, 18,62% de poliinsaturados e 2,34% de *trans*.

Em relação ao total de ácidos graxos saturados observa-se uma variação de 26,71 a 50,80% dentre as marcas estudadas (Tabela 24). Valores inferiores foram entrados por Winter (2006) em batata palha comercializada em Curitiba/PR, os quais variaram de 8,65 a 21,21%.

Para os lotes em cada marca, observa-se que as marcas A, C, F e I não apresentaram diferença significativa entre os três lotes estudados, representando 40% das amostras. Para as marcas em cada lote verifica-se que, de modo geral, houve diferença significativa entre as marcas. Este fato era esperado, visto que as condições do processo de fritura, além das características das matérias-primas empregadas divergem muito de uma indústria para outra.

**Tabela 24** - Resultados médios do perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos das batatas *chips*.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
<b>Ácidos graxos saturados</b>			
A	49,22 <sup>aAB</sup>	47,42 <sup>aA</sup>	48,82 <sup>aAB</sup>
B	50,53 <sup>aA</sup>	46,73 <sup>bA</sup>	50,80 <sup>aA</sup>
C	30,18 <sup>aE</sup>	28,32 <sup>aB</sup>	29,32 <sup>aFG</sup>
D	47,03 <sup>aBC</sup>	46,88 <sup>aA</sup>	35,49 <sup>bE</sup>
E	42,14 <sup>aD</sup>	29,84 <sup>bB</sup>	41,06 <sup>aD</sup>
F	26,99 <sup>aF</sup>	28,12 <sup>aB</sup>	26,71 <sup>aG</sup>
G	47,99 <sup>aABC</sup>	46,30 <sup>abA</sup>	44,67 <sup>bC</sup>
H	32,66 <sup>aE</sup>	28,58 <sup>bB</sup>	31,85 <sup>aF</sup>
I	45,72 <sup>aC</sup>	46,88 <sup>abA</sup>	47,66 <sup>aB</sup>
J	46,21 <sup>aC</sup>	27,70 <sup>bB</sup>	26,71 <sup>bG</sup>
<b>Ácidos graxos monoinsaturados</b>			
A	41,86 <sup>aBC</sup>	41,94 <sup>aCDE</sup>	42,82 <sup>aD</sup>
B	40,60 <sup>bC</sup>	44,27 <sup>aC</sup>	40,38 <sup>bD</sup>
C	13,74 <sup>aE</sup>	15,28 <sup>aF</sup>	15,89 <sup>aF</sup>
D	42,85 <sup>bBC</sup>	43,35 <sup>bCD</sup>	47,36 <sup>aC</sup>
E	27,72 <sup>cD</sup>	39,72 <sup>aE</sup>	35,36 <sup>bE</sup>
F	15,35 <sup>aE</sup>	16,65 <sup>aF</sup>	16,22 <sup>aF</sup>
G	41,69 <sup>aBC</sup>	40,84 <sup>aDE</sup>	42,89 <sup>aD</sup>
H	54,48 <sup>aA</sup>	53,82 <sup>aB</sup>	54,88 <sup>aB</sup>
I	44,78 <sup>aB</sup>	42,54 <sup>aCDE</sup>	42,82 <sup>aD</sup>
J	53,45 <sup>bA</sup>	69,50 <sup>aA</sup>	69,45 <sup>aA</sup>
<b>Ácidos graxos poliinsaturados</b>			
A	8,93 <sup>bE</sup>	10,64 <sup>aD</sup>	8,38 <sup>bE</sup>
B	8,88 <sup>aE</sup>	9,02 <sup>aE</sup>	8,83 <sup>aE</sup>
C	56,08 <sup>aB</sup>	56,42 <sup>aA</sup>	54,79 <sup>bB</sup>
D	10,13 <sup>bD</sup>	9,78 <sup>bDE</sup>	17,17 <sup>aC</sup>
E	4,48 <sup>bF</sup>	5,76 <sup>aF</sup>	6,38 <sup>aF</sup>
F	57,65 <sup>aA</sup>	55,24 <sup>bA</sup>	57,07 <sup>aA</sup>
G	10,33 <sup>bD</sup>	12,87 <sup>aC</sup>	12,45 <sup>aD</sup>
H	12,29 <sup>bC</sup>	17,33 <sup>aB</sup>	12,62 <sup>bD</sup>
I	9,51 <sup>bDE</sup>	10,59 <sup>aD</sup>	9,53 <sup>bE</sup>
J	0,16 <sup>bG</sup>	2,40 <sup>aG</sup>	2,90 <sup>aG</sup>
<b>Ácidos graxos <i>trans</i></b>			
A	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
B	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
C	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
D	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
E	25,67 <sup>aA</sup>	27,59 <sup>aA</sup>	17,21 <sup>bA</sup>
F	0,02 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
G	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
H	0,58 <sup>aB</sup>	0,29 <sup>aB</sup>	0,66 <sup>aB</sup>
I	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>	0,00 <sup>aB</sup>
J	0,19 <sup>aB</sup>	0,42 <sup>aB</sup>	0,34 <sup>aB</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).



Os ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados apresentaram teores variados entre as marcas e lotes estudados, cujos valores estão entre 13,74 e 69,50% e 0,16 a 57,65%, respectivamente.

Lopes et al. (2004), avaliando o perfil dos ácidos graxos em amostras de óleo de soja utilizadas em frituras, verificaram que o processo de fritura leva à diminuição da concentração de ácidos graxos poliinsaturados e, por consequência, a um aumento proporcional dos ácidos graxos saturados.

Verifica-se que em 60% das marcas (A, B, C, D, G, I) não foram detectados ácidos graxos *trans* em sua composição. Analisando os lotes em cada marca, observa-se que não houve diferença significativa entre os mesmos, com exceção da marca E, cujo lote 3 apresentou menor concentração de *trans* em relação aos demais lotes. Independentemente do lote analisado, a marca E se diferenciou das demais, apresentando uma maior porcentagem de *trans*.

### 5.2.2. Snacks extrusados

Os dados do perfil de ácidos graxos das amostras de *snacks* extrusados, encontram-se nas Tabelas 25, 26 e 27, para ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, respectivamente.

De acordo com a Tabela 25, o ácido graxo saturado predominante entre as marcas de *snacks* extrusados foi o esteárico (C18:0), representando 17,64% sobre o total de ácidos graxos saturados. Entre as marcas analisadas, apenas a K e O, apresentaram ácido palmítico em concentrações significativas em relação às demais, com valores médios de 8,46 e 35,15%, respectivamente.

Por outro lado, Tavella et al. (2000), ao estudarem o perfil de ácidos graxos em salgadinhos *cheetos* encontraram teores de ácido esteárico ao redor de 22%. Para os ácidos graxos monoinsaturados, Tabela 26, o predomínio foi do ácido oléico (C18:1n9c) nas amostras L, M e N.

Nas demais marcas seu isômero *trans*, ácido elaídico (C18:1n9t) é mais evidente, correspondendo a 99,93% do total de ácidos graxos *trans*.

Considera-se o ácido elaídico o principal competidor do ácido linoléico no metabolismo humano, principalmente quando a ingestão deste é reduzida (BOLTON et al., 1995).

**Tabela 25** - Composição dos ácidos graxos saturados (%) dos óleos extraídos dos *snacks* extrusados.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
C8:0	1	0,09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	0,07	0,01	ND	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	0,02	0,07	ND	0,05	ND	ND	ND	ND	ND
C10:0	1	0,11	0,02	ND	ND	0,05	ND	0,05	ND	ND	ND
	2	0,05	0,01	ND	ND	0,03	0,01	0,08	ND	ND	ND
	3	ND	ND	0,07	ND	0,03	ND	0,14	ND	ND	ND
C12:0	1	0,68	0,30	0,08	ND	0,26	0,13	0,41	0,03	ND	ND
	2	0,50	0,11	0,05	0,04	0,13	0,46	ND	0,02	ND	ND
	3	ND	ND	0,14	ND	ND	0,11	ND	0,02	ND	ND
C14:0	1	0,16	1,23	0,87	ND	0,43	0,97	1,39	0,06	0,03	0,02
	2	0,26	ND	0,83	0,05	0,95	2,18	ND	0,05	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	0,63	ND	ND	ND	ND
C15:0	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	0,02	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	ND
C16:0	1	7,23	0,07	0,07	0,06	36,99	0,10	0,04	0,05	0,07	0,02
	2	8,07	ND	0,01	0,03	41,99	0,04	ND	0,03	ND	ND
	3	10,07	ND	ND	ND	26,49	ND	ND	ND	0,04	ND
C17:0	1	0,08	0,07	0,07	0,06	0,09	0,10	0,04	0,05	0,07	0,02
	2	0,05	ND	0,01	0,03	ND	0,04	ND	0,03	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	0,08	ND	ND	ND	0,04	ND
C18:0	1	14,60	4,41	2,58	1,91	4,30	3,08	3,54	4,35	4,13	3,77
	2	12,55	4,46	4,71	5,11	3,68	1,19	0,28	7,35	4,14	1,04
	3	3,68	3,52	3,89	0,74	0,91	0,74	ND	6,87	5,69	1,40
C20:0	1	0,25	0,21	0,13	0,33	0,32	0,09	0,24	0,17	0,18	0,15
	2	0,05	0,23	0,27	0,73	0,17	0,19	0,24	0,17	0,13	0,18
	3	0,13	0,17	ND	0,26	ND	ND	ND	0,01	0,14	0,16
C21:0	1	0,01	ND	0,13	0,33	ND	0,09	0,24	0,17	0,18	0,15
	2	0,10	0,01	0,27	0,73	0,01	0,19	0,24	0,17	0,13	0,18
	3	0,14	0,01	ND	0,26	ND	ND	ND	0,01	0,14	0,16
C22:0	1	0,38	0,05	0,14	0,19	0,05	0,16	0,20	0,24	0,50	0,15
	2	0,43	0,06	0,23	0,44	0,08	0,07	0,20	0,48	0,42	0,18
	3	0,68	0,06	0,07	0,03	ND	0,07	0,52	0,29	0,41	0,16
C23:0	1	0,04	0,04	0,03	ND	0,03	ND	ND	ND	0,03	0,05
	2	0,06	0,03	0,03	0,05	ND	0,02	0,02	0,10	0,02	0,06
	3	ND	0,03	ND	0,05	0,03	ND	ND	0,05	0,02	ND
C24:0	1	0,05	0,05	0,04	0,13	0,03	0,04	0,05	0,12	0,11	0,12
	2	0,12	0,05	0,06	0,32	0,04	0,06	0,05	0,21	0,11	0,12
	3	0,16	0,03	0,07	0,35	0,08	0,09	0,10	0,07	0,12	0,09

ND - Não detectado.

**Tabela 26** - Composição dos ácidos graxos monoinsaturados (%) dos óleos extraídos dos *snacks* extrusados.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
C14:1	1	ND	0,07	ND	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	0,05
	2	0,03	0,05	0,03	ND	0,03	ND	0,04	0,03	0,01	ND
	3	ND	0,05	0,02	ND	0,05	ND	0,01	0,04	ND	0,02
C16:1	1	ND	0,03	0,09	0,02	0,04	0,16	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	0,03	0,07	0,13	0,07	0,06	0,15
	3	0,09	0,07	0,08	0,13	ND	0,15	0,22	0,11	0,08	ND
C17:1	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	0,01	0,06	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	0,11	ND	0,06	ND	ND	ND	ND	ND
C18:1n9c	1	ND	44,49	12,22	34,99	ND	ND	ND	ND	0,66	0,44
	2	ND	47,69	20,38	37,97	ND	ND	ND	ND	0,07	ND
	3	ND	47,31	20,90	31,76	ND	ND	ND	ND	0,82	0,26
C20:1n9c	1	0,66	0,32	0,17	1,40	0,48	0,21	0,03	7,56	7,58	ND
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C18:1n9t	1	60,69	ND	9,62	ND	50,58	25,51	27,59	32,71	36,28	33,84
	2	67,56	ND	9,41	ND	47,70	22,61	27,58	32,50	36,15	33,86
	3	75,89	ND	7,06	ND	68,72	26,24	26,89	35,65	37,66	30,39

ND - Não detectado.

Nas demais marcas seu isômero *trans*, ácido elaídico (C18:1n9t) é mais evidente, correspondendo a 99,93% do total de ácidos graxos *trans*.

Considera-se o ácido elaídico o principal competidor do ácido linoléico no metabolismo humano, principalmente quando a ingestão deste é reduzida (BOLTON et al., 1995).

Sugere-se que dietas ricas em competidores e moderadores de ácidos graxos essenciais podem gerar mudanças na produção e formação de prostaglandinas e tromboxanos (eicosanóides), os quais têm como precursores os ácidos graxos linoléico e  $\alpha$ -linolênico (JONES; KUBOW, 2003).

O aumento do consumo de alimentos contendo níveis elevados de ácidos graxos *trans* pode, além das implicações nutricionais mencionadas, ter como consequência direta a redução da ingestão de ácidos graxos essenciais, favorecendo o desenvolvimento de síndromes relacionadas com a deficiência desses ácidos graxos (JORGE; MALACRIDA, 2008).

Conforme a Tabela 27, do total de ácidos graxos poliinsaturados observa-se que o linoléico é o ácido graxo predominante, representando 94,58%, seguido do ácido linolênico com apenas 5,26%.

**Tabela 27** - Composição dos ácidos graxos poliinsaturados (%) dos óleos extraídos dos *snacks* extrusados.

Ácido graxo/ Lote	Marcas										
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
C18:2n6c	1	14,58	3,65	50,99	51,01	7,12	61,71	46,99	47,59	37,98	49,15
	2	8,28	4,35	52,91	44,48	4,77	48,94	48,69	37,84	41,54	45,67
	3	8,49	3,81	53,83	58,17	2,43	49,29	58,62	39,91	44,92	50,24
C18:3n6	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,07	0,02	6,57
	2	1,67	0,28	0,17	1,82	0,34	0,14	0,19	12,57	7,44	10,10
	3	0,69	0,40	0,14	2,92	0,40	0,19	ND	9,71	1,28	8,21
C18:3n3	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,05	ND	ND	ND
	3	0,01	ND	0,03	ND	ND	0,01	1,56	ND	ND	ND
C20:2	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	0,01	0,02
	2	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	0,03
	3	0,01	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,05	0,03
C20:5n3	1	0,01	ND	0,05	ND	ND	0,05	0,03	ND	0,02	0,03
	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C18:2n6t	1	0,41	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2	0,17	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND - Não detectado.

O Anexo 5 apresenta as análises de variância para as determinações da composição dos ácidos graxos de *snacks* extrusados. Como observado, o teste F foi significativo para as interações marcas x lotes nas variáveis ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e *trans* ( $p < 0,01$ ). Dessa forma, procedeu-se ao desdobramento dessa interação e os resultados encontram-se na Tabela 28, para dez marcas (K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T) de *snacks* extrusados, em três diferentes lotes (1, 2 e 3).

**Tabela 28** - Resultados médios do perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos dos *snacks* extrusados.

Marcas	Lotes		
	1	2	3
<b>Ácidos graxos saturados</b>			
K	23,66 <sup>aD</sup>	22,29 <sup>aC</sup>	14,84 <sup>bDE</sup>
L	51,45 <sup>aA</sup>	47,63 <sup>bA</sup>	48,36 <sup>bA</sup>
M	26,85 <sup>aC</sup>	17,10 <sup>bD</sup>	17,85 <sup>bD</sup>
N	12,59 <sup>bF</sup>	15,74 <sup>aD</sup>	7,03 <sup>cG</sup>
O	41,78 <sup>bB</sup>	47,08 <sup>aA</sup>	28,35 <sup>cB</sup>
P	12,38 <sup>cF</sup>	28,26 <sup>aB</sup>	24,13 <sup>bC</sup>
Q	25,36 <sup>aCD</sup>	23,33 <sup>aC</sup>	12,73 <sup>bEF</sup>
R	12,04 <sup>cF</sup>	17,00 <sup>aD</sup>	14,59 <sup>bE</sup>
S	17,47 <sup>aE</sup>	14,71 <sup>bD</sup>	15,21 <sup>bDE</sup>
T	9,91 <sup>aF</sup>	10,21 <sup>aE</sup>	10,87 <sup>aF</sup>
<b>Ácidos graxos monoinsaturados</b>			
K	0,66 <sup>aE</sup>	0,03 <sup>aD</sup>	0,09 <sup>aD</sup>
L	44,90 <sup>bA</sup>	47,74 <sup>aA</sup>	47,43 <sup>aA</sup>
M	12,48 <sup>bC</sup>	20,41 <sup>aC</sup>	21,10 <sup>aC</sup>
N	36,40 <sup>bB</sup>	37,98 <sup>aB</sup>	31,89 <sup>cB</sup>
O	0,53 <sup>aE</sup>	0,11 <sup>aD</sup>	0,11 <sup>aD</sup>
P	0,36 <sup>aE</sup>	0,07 <sup>aD</sup>	0,15 <sup>aD</sup>
Q	0,03 <sup>aE</sup>	0,17 <sup>aD</sup>	0,22 <sup>aD</sup>
R	7,56 <sup>aD</sup>	0,10 <sup>bD</sup>	0,15 <sup>bD</sup>
S	8,24 <sup>aD</sup>	0,14 <sup>bD</sup>	0,89 <sup>bD</sup>
T	0,48 <sup>aE</sup>	0,15 <sup>aD</sup>	0,27 <sup>aD</sup>
<b>Ácidos graxos poliinsaturados</b>			
K	14,58 <sup>aF</sup>	9,95 <sup>bE</sup>	9,19 <sup>bF</sup>
L	3,65 <sup>aH</sup>	4,64 <sup>aF</sup>	4,21 <sup>aG</sup>
M	51,04 <sup>aC</sup>	53,08 <sup>aB</sup>	54,00 <sup>aC</sup>
N	51,01 <sup>bC</sup>	46,30 <sup>cD</sup>	61,09 <sup>aA</sup>
O	7,12 <sup>aG</sup>	5,11 <sup>bF</sup>	2,83 <sup>cC</sup>
P	61,76 <sup>aA</sup>	49,07 <sup>bF</sup>	49,49 <sup>bD</sup>
Q	47,02 <sup>cB</sup>	48,93 <sup>bC</sup>	60,17 <sup>aAB</sup>
R	47,76 <sup>bD</sup>	50,41 <sup>aC</sup>	49,62 <sup>aD</sup>
S	38,02 <sup>cE</sup>	49,01 <sup>aC</sup>	46,25 <sup>bE</sup>
T	55,77 <sup>bB</sup>	55,79 <sup>bA</sup>	58,47 <sup>aB</sup>
<b>Ácidos graxos <i>trans</i></b>			
K	61,10 <sup>cA</sup>	67,73 <sup>bA</sup>	75,89 <sup>aA</sup>
L	0,00 <sup>aH</sup>	0,00 <sup>aH</sup>	0,00 <sup>aH</sup>
M	9,64 <sup>aG</sup>	9,42 <sup>aG</sup>	7,06 <sup>bG</sup>
N	0,00 <sup>aH</sup>	0,00 <sup>aH</sup>	0,00 <sup>aH</sup>
O	50,58 <sup>bB</sup>	47,70 <sup>cB</sup>	68,72 <sup>aB</sup>
P	25,51 <sup>aF</sup>	22,61 <sup>bF</sup>	26,24 <sup>aF</sup>
Q	27,59 <sup>aE</sup>	27,58 <sup>aE</sup>	26,89 <sup>aF</sup>
R	32,71 <sup>bD</sup>	32,50 <sup>bD</sup>	35,65 <sup>aD</sup>
S	36,28 <sup>abC</sup>	36,15 <sup>bC</sup>	37,66 <sup>aC</sup>
T	33,84 <sup>aD</sup>	33,86 <sup>aD</sup>	30,39 <sup>bE</sup>

a,b... (linha) - médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A,B... (coluna) - médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O perfil de ácidos graxos (Tabela 28), determinado nos *snacks* extrusados provenientes de diferentes marcas foi, em média, 22,36% de ácidos graxos saturados, 10,69% de monoinsaturados, 38,18% de poliinsaturados e 28,78% de *trans*.

Observa-se uma variação de 7,03 a 51,45% para os ácidos graxos saturados entre as marcas e lotes estudados. Entre os lotes estudados verifica-se que a marca T não apresentou diferença significativa entre os três lotes.

Para as marcas em cada lote, verifica-se que a amostra L apresentou as maiores médias de ácidos graxos saturados, o que está diretamente relacionado à matéria graxa declarada na embalagem, como gordura vegetal à base de óleo de soja e/ou algodão e/ou palma.

Gagliardi, Mancini-Filho e Santos (2009) estudaram o perfil nutricional de alimentos com alegação de zero gordura *trans* e encontraram em todos os produtos analisados, com exceção do biscoito doce recheado, quantidade maior ou igual a 50% de gordura saturada proveniente de ácido palmítico.

Quantidades significativas de ácidos graxos monoinsaturados foram encontradas nas marcas L, M e N, representando valores médios de 46,91; 18,00 e 35,42%, respectivamente. Já, os ácidos graxos poliinsaturados apresentaram uma ampla faixa de variação entre as amostras, de 2,83 a 60,17%. Analisando as marcas L e M, observa-se que não houve diferença significativa entre os três lotes estudados.

Tavella et al. (2000) avaliaram o perfil de ácidos graxos de biscoitos *crackers* e *cookies* e encontraram 30,78 e 33,32% de ácidos graxos insaturados, sendo o oléico (C18:1n9c) o principal ácido graxo.

Para os ácidos graxos *trans* a variação foi de não detectada para as amostras L e N e 75,89% para a amostra K, conforme pode ser observado no cromatograma apresentado no Anexo 6. A alta incidência de ácidos graxos *trans* se deve pela utilização de gorduras vegetais declaradas na embalagem. Neste estudo, 40% das amostras empregaram óleos vegetais, 50% gordura vegetal e 10% gordura vegetal hidrogenada.

Capriles e Arêas (2005) determinando o perfil de ácidos graxos de salgadinhos extrusados comercializados, de diferentes marcas disponíveis no mercado, constataram que a fração lipídica variou de 19 a 27%, apresentando, em média, 34% de ácidos graxos saturados, 2% de *trans*, 36% de monoinsaturados e

28% de poliinsaturados. O teor de ácidos graxos saturados variou de 13,17 a 49,75% e o de ácidos graxos *trans* de 0 a 7,15%.

No presente trabalho, comparando o perfil de ácidos graxos das batatas *chips* com o dos *snacks* extrusados, observa-se que houve uma predominância dos ácidos graxos saturados para as batatas (39,28%), enquanto que para os *snacks*, os ácidos graxos *trans* foram os que tiveram maior destaque (28,78%), sobretudo o ácido elaídico.

### 5.3. Avaliação dos rótulos

Os rótulos das batatas *chips* e dos *snacks* extrusados devem atender às Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, declaração das quantidades do valor energético e seus nutrientes obrigatórios, tanto na porção bem como na medida caseira e devem ainda informar o valor diário de referência de cada nutriente (BRASIL 2003a; 2003b).

Dados recentes levantados junto à população que consulta o serviço Disque-Saúde do Ministério da Saúde demonstraram que aproximadamente 70% das pessoas consultam os rótulos dos alimentos no momento da compra, no entanto, mais da metade não compreende adequadamente o significado das informações (BRASIL, 2005b).

#### 5.3.1. Batatas chips

As porções indicadas nos rótulos dos alimentos e bebidas embalados foram determinadas com base em uma dieta de 2.000 kcal, considerando uma alimentação saudável e foram harmonizadas com outros países do Mercado Comum do Sul – MERCOSUL (DIAS; PRADO; GODOY, 2008).

A declaração no rótulo do valor energético e do conteúdo de nutrientes deve ser feita também em % de valores diários (%VD). A Tabela 29 apresenta os valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória.

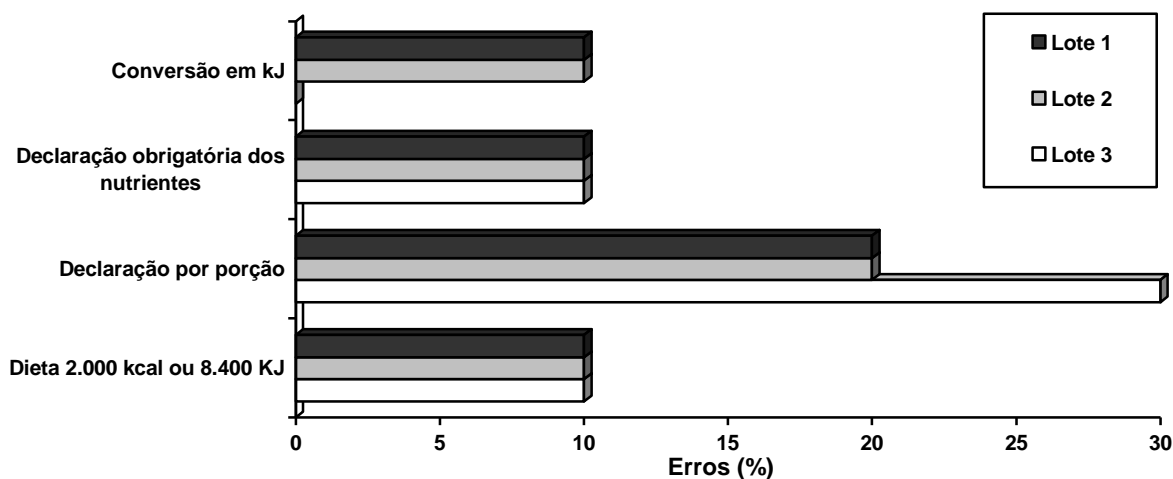
Das 10 amostras analisadas, apenas a marca D não apresentou a declaração dos dados calculados para uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ e tal erro persistiu em todos os lotes. Esta marca apresentou um erro que pode ser

considerado grave, pois atinge diretamente o consumidor e contraria o propósito da rotulagem nutricional que é o de fornecer informações claras e corretas.

**Tabela 29** - Valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória.

Valor Energético	2.000 kcal ou 8.400 kJ
Carboidratos	300 gramas
Proteínas	75 gramas
Gorduras totais	55 gramas
Gorduras saturadas	22 gramas
Fibra alimentar	25 gramas
Sódio	2.400 miligramas

A Figura 3 apresenta os erros relacionados aos itens obrigatórios, segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03 para as amostras de batatas *chips*.



**Figura 3** - Erros relacionados aos itens obrigatórios, segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, para as batatas *chips*.

A porção padrão e a medida caseira correspondente devem ser utilizadas para a declaração de valor energético e nutrientes, em função do alimento ou grupo de alimentos, de acordo com a tabela de RDC 359/03. Para a batata *chips*, considerada como petisco, a porção deve ser de 25 g (BRASIL, 2003a).



Observa-se na Figura 3 que nos lotes 1 e 2, 20% das amostras, marcas B e J, apresentaram erro na declaração do tamanho da porção para menos, enquanto que no lote 3, houve um aumento de amostras inadequadas para 30%, atribuído a marca I que ao alterar sua embalagem declarou a porção de 20 g. Essa redução no tamanho da porção é um fator preocupante, pois o consumidor pode ser induzido ao erro, quanto ao valor energético do produto a ser consumido.

Quanto à declaração da medida caseira, nenhuma amostra estudada apresentou irregularidades, independentemente da marca ou lote.

Com relação à declaração dos nutrientes obrigatórios, foi constatado que apenas 10% das marcas apresentaram erro na declaração obrigatória dos nutrientes, uma vez que a marca D, para os 3 lotes, não incluiu o nutriente gordura *trans* obrigatório pela legislação vigente (Figura 3).

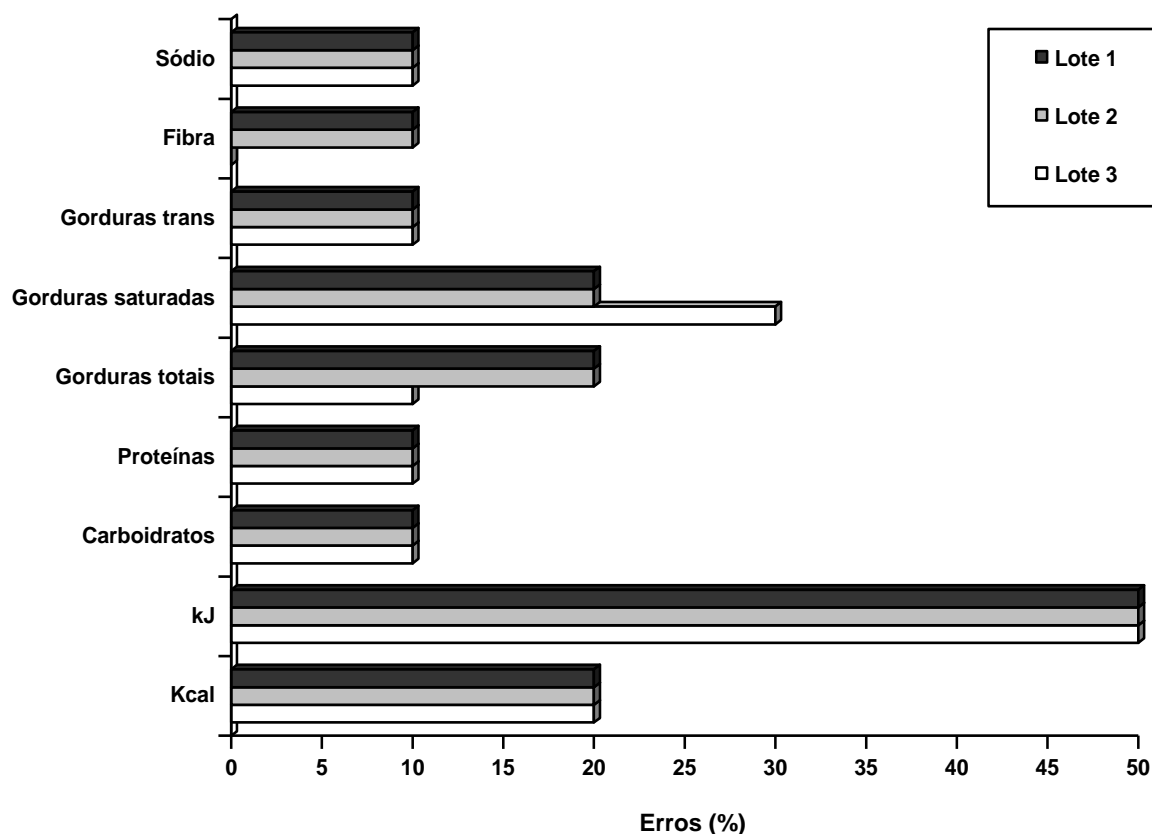
Quanto à conversão do valor energético de kcal para kJ, verificou-se que somente nos lotes 1 e 2 foram encontrados erros, referente a marca D, sendo que este dado apareceu corrigido no lote 3, ficando, assim, coerente com as exigências da ANVISA.

A Figura 4 apresenta os erros relacionados à expressão de valores de arredondamento, relacionados aos valores energéticos (kcal/kJ) e o percentual de valor diário (%VD) para todos os nutrientes obrigatórios, segundo a Resolução da ANVISA RDC nº. 360/03, para as batatas *chips*.

Conforme pode ser observado na Figura 4, os maiores erros de arredondamento, porcentagens de VD com casas decimais desnecessárias, estão relacionados ao cálculo de kJ, com 50% das amostras inadequadas, seguida por kcal, gorduras totais e saturadas; os demais nutrientes tiveram 10% de erros.

Também vale ressaltar que a ANVISA incentiva os fabricantes de alimentos e bebidas a dispor nos rótulos as informações referentes ao conteúdo de colesterol, cálcio e ferro, com o objetivo de aumentar o nível de conhecimento do consumidor (BRASIL, 2005c). Dentre as 10 marcas analisadas, apenas o colesterol foi declarado em uma única marca (E).

Tão importante quanto à informação nutricional, a forma de sua apresentação nos rótulos permite uma facilidade do consumidor a se habituar na busca destas informações. Neste estudo, a disposição dos nutrientes no rótulo foi inadequada em 10% das amostras de batata *chips*.



**Figura 4** - Erros relacionados à expressão de valores, segundo a Resolução da ANVISA RDC n°. 360/03, para as batatas *chips*.

Os resultados médios das análises laboratoriais referentes a valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, *trans* e sódio de todas as marcas de batatas *chips* foram comparados às informações declaradas pelos fabricantes nos rótulos das embalagens (Tabela 30).

Foram consideradas aprovadas as amostras cujos valores declarados no rótulo não ultrapassaram 20% dos valores obtidos experimentalmente e, condenadas, as que apresentaram valores percentuais abaixo dos valores obtidos experimentalmente (C<sup>-</sup>) ou acima de 20% (C<sup>+</sup>). Tais limites foram estabelecidos baseados na Resolução RDC n°. 360/2003 (BRASIL, 2003b), que admite uma variação de 20% acima do declarado no rótulo, revogando a Resolução RDC n°. 40/2001 (BRASIL, 2001), que admitia uma tolerância de até 20%, acima/abaixo, nos valores declarados no rótulo.

**Tabela 30** - Análise comparativa da rotulagem nutricional com os dados experimentais para 10 marcas de batatas *chips* em 3 lotes.

<b>Itens avaliados</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C<sup>-</sup></b>	<b>C<sup>+</sup></b>
Valor energético	8	22	19	3
Carboidratos	9	21	18	3
Proteínas	1	29	25	4
Gorduras totais	12	18	16	2
Gorduras saturadas	0	30	30	0
Gorduras <i>trans</i>	24	6	3	3
Sódio	2	28	11	17

A - Aprovadas; C - Condenadas; C<sup>-</sup> - Condenadas por valores negativos; C<sup>+</sup> - Condenadas por valores > de 20%.

Dos trinta tratamentos estudados, verifica-se para o valor energético que apenas 26,67% das amostras foram consideradas aprovadas, sendo que entre as condenadas, 86,36% declararam valores energéticos na rotulagem abaixo do valor real encontrado experimentalmente.

Em relação aos nutrientes energéticos, Tabela 30, observou-se um maior número de amostras condenadas, principalmente para a análise de proteínas, com apenas uma amostra aprovada. As gorduras totais tiveram valores declarados em 53,33% das amostras abaixo do valor real encontrado experimentalmente, propiciando uma informação nutricional errônea, induzindo o consumidor a fazer uma escolha por produto com menor teor de gordura, que não condiz com a realidade.

Facilitar a escolha de alimentos saudáveis a partir das informações contidas nos rótulos de alimentos é uma das estratégias desenhada pela Política Nacional de Alimentação para a redução dos índices de sobrepeso, obesidade e doenças crônicas degenerativas, associadas aos hábitos alimentares da população (BRASIL, 2005b).

Ao analisar os dados das gorduras saturadas, verifica-se que 100% das amostras foram condenadas negativamente quando comparadas com os dados experimentais. Desta forma, o consumidor mais uma vez, é induzido ao erro, o que é bastante preocupante, tendo em vista que a ingestão de ácidos graxos saturados

está fortemente correlacionada com o nível de colesterol, e este com a incidência de infarto do miocárdio (SANTOS, 1998).

Para as gorduras *trans*, observa-se que 20% das amostras foram condenadas, sendo metade negativamente. Essas discrepâncias entre o valor declarado e os resultados obtidos em laboratório, podem estar relacionadas com os cálculos obtidos por tabelas de composição de alimentos ou aplicação de metodologias analíticas diferentes na extração da gordura total e gorduras saturadas.

Verificou-se que apenas duas amostras apresentavam informação compatível com o teor de sódio encontrado, sendo que 36,67% das amostras declararam teor de sódio inferior ao encontrado na análise e 56,67% superior.

Resultados similares foram encontrados por Andrade e Jesus (2008), ao analisarem os teores de sódio em batata *chips* e salgadinhos de cereais extrusados, que apesar da tolerância de até 20%, observaram que 35% das amostras analisadas estavam com os valores de sódio superiores ao recomendado pela legislação.

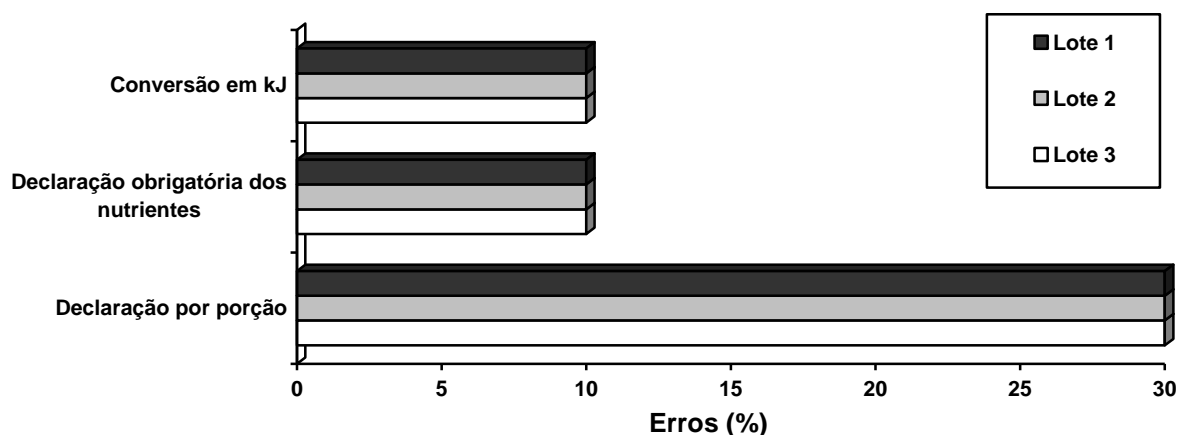
### 5.2.2. Snacks extrusados

A Figura 5 ilustra os erros relacionados aos itens obrigatórios segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, para as amostras de *snacks* extrusados.

Para *snacks* à base de cereais e farinhas para petisco, a porção recomendada pela ANVISA para rotulagem é também de 25 g (BRASIL, 2003a). Neste estudo, 30% das amostras declararam valores inadequados em relação a porção, para as amostras L (20 g), P (30 g) e T (15 g), o que caracteriza informações nutricionais díspares em relação às demais marcas comerciais.

A informação da medida caseira é obrigatória e foi estabelecida em relação à porção correspondente em gramas, especificando-se os utensílios geralmente utilizados. Neste caso, a recomendação é expressar em xícara de chá de 200 cm<sup>3</sup> ou mL (BRASIL, 2003a).

Verificou-se entre as amostras analisadas que somente a marca T não declarou os valores correspondentes à medida caseira para os 3 lotes, assim como a conversão do valor energético de kcal para kJ.



**Figura 5** - Erros relacionados aos itens obrigatórios, segundo as Resoluções da ANVISA RDC nº. 359 e 360/03, para os *snacks* extrusados.

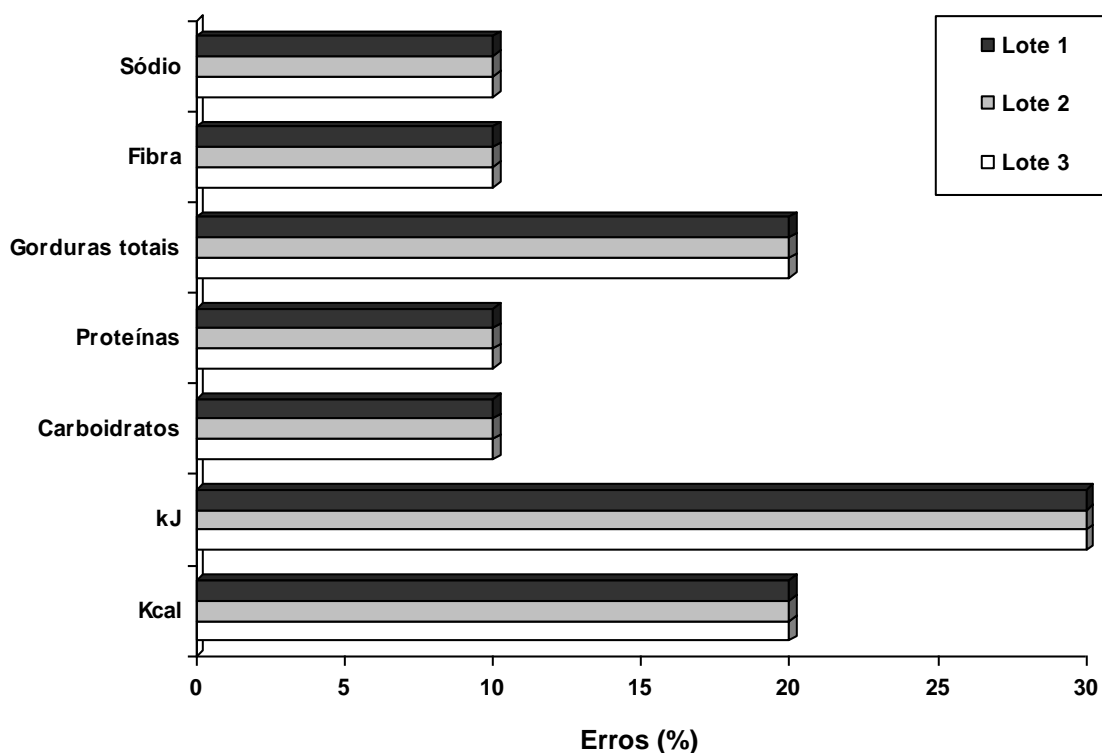
Para os três erros relacionados aos itens obrigatórios, observa-se na Figura 5 que não houve variação dentre os lotes estudados, reforçando que as empresas de alimentos mantiveram os mesmos rótulos nos diferentes lotes por longos períodos, o que pode ser justificado pelo fator econômico da produção das embalagens e também pela falta de conscientização do quão importante são as informações contidas no rótulo dos alimentos.

A Figura 6 ilustra os erros relacionados à expressão de valores de arredondamento, para os *snacks* extrusados, referentes aos valores energéticos (kcal/kJ) e o percentual de valor diário (%VD).

Os maiores erros de arredondamento, assim como nas batatas *chips*, Figura 6, relacionam-se ao kJ, seguidos por kcal e gorduras totais, uma vez que as porcentagens devem ser dispostas em valores inteiros. Para os demais nutrientes o erro atingiu 10%, independentemente do lote analisado.

Em relação aos nutrientes opcionais sugeridos pela ANVISA, colesterol, cálcio e ferro, foram declarados em 20% dos rótulos os nutrientes colesterol e ferro. Já, quanto à disposição dos nutrientes não foi encontrada nenhuma irregularidade nos rótulos analisados.

A Tabela 31 mostra a análise comparativa dos resultados médios das análises laboratoriais referentes às marcas de *snacks* extrusados com as informações declaradas pelos fabricantes nos rótulos das embalagens.



**Figura 6** - Erros relacionados à expressão de valores, segundo a Resolução da ANVISA RDC nº. 360/03, para as *snacks* extrusados.

Para as marcas de *snacks* extrusados, o valor energético declarado no rótulo foi aprovado em 60% das amostras analisadas. As amostras foram condenadas devido à declaração do rótulo estar abaixo do valor encontrado experimentalmente. Erro que pode ser considerado grave, pois atinge mais uma vez o consumidor, que pode ser induzido a adquirir um produto que não condiz fielmente com o seu conteúdo.

Dentre as análises para os nutrientes energéticos, Tabela 31, observaram-se maiores aprovações para carboidratos e gorduras totais, 46,67 e 26,67%, respectivamente.

Assim como nas batatas *chips*, 100% das amostras dos *snacks* foram condenadas quanto a declaração de gorduras saturadas, onde mais uma vez, foram declarados nos rótulos valores inferiores aos encontrados experimentalmente. Para a gordura *trans*, os rótulos declararam valores inferiores em 80% das amostras.

**Tabela 31** - Análise comparativa da rotulagem nutricional com os dados experimentais para 10 marcas de *snacks* extrusados em 3 lotes.

<b>Itens avaliados</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C<sup>-</sup></b>	<b>C<sup>+</sup></b>
Valor energético	18	12	12	0
Carboidratos	14	16	14	2
Proteínas	0	30	29	1
Gorduras totais	8	22	11	11
Gorduras saturadas	0	30	30	0
Gorduras <i>trans</i>	6	24	24	0
Sódio	6	24	14	10

A - Aprovadas; C - Condenadas; C<sup>-</sup> - Condenadas por valores negativos; C<sup>+</sup> - Condenadas por valores > de 20%.

A maioria das amostras apresentou valor de sódio discrepante do informado na rotulagem nutricional (80%). Sendo que, dentre as amostras condenadas, verifica-se que a maior incidência está relacionada à declaração no rótulo de valores inferiores aos valores reais, deixando uma margem de dúvida, se é possível considerar as informações contidas nos rótulos dos produtos.

## 6. CONCLUSÕES

Em relação aos objetivos do presente estudo, observam-se as seguintes conclusões:

- A análise da composição nutricional demonstrou que os produtos avaliados não apresentaram padrões regulares de produção, pois os teores dos nutrientes variaram de forma significativa, tanto em relação às marcas quanto para os diferentes lotes estudados.
- Nas amostras de batatas *chips*, em relação ao perfil de ácidos graxos, foram encontradas grandes concentrações de gorduras saturadas, principalmente do ácido palmítico, evidenciando um produto com valor nutricional preocupante, visto que o consumo irrestrito destes alimentos tem forte potencial deletério para a saúde. Vale ressaltar que apesar da maioria dos rótulos destacarem erroneamente a ausência de gordura *trans* nas batatas *chips*, esta informação deve ser vista com cuidado e não deve significar uma liberação para o consumo irrestrito desses alimentos. Para os *snacks* extrusados, a gordura *trans* foi mais evidente, fato associado ao tipo de gordura utilizada, proporcionando também produtos com recomendações de consumo limitadas, visto que a gordura *trans* pode ocasionar alterações desfavoráveis no perfil plasmático.
- Diversas irregularidades foram encontradas quanto às informações nutricionais nos rótulos, indicando que as indústrias dos alimentos avaliados não estão atentas às normas regulamentadoras.
- As batatas e os *snacks* obtiveram elevado índice de discordância quando realizada a comparação da rotulagem nutricional com os dados experimentais, sobretudo para as gorduras saturadas. O alto nível de inadequações nos produtos analisados indica que, além da variabilidade já observada na composição nutricional, outros fatores como tipo de método analítico ou tabelas de composição nutricional adotadas, também podem ser responsáveis pela não conformidade em relação às exigências das legislações vigentes.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, D. B. et al. Estimated intakes of trans fatty and other fatty acids in the US population. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 99, n. 2. p. 166-174, 1999.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Dietary guidelines: revision 2000: a statement for health care professionals from the nutrition committee of The American Heart Association. **Circulation**, Baltimore, v. 102, n.18, p. 2284-2299, 2000.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Summary of the scientific conference on dietary fatty acids and cardiovascular health: conference summary from the nutrition committee of The American Heart Association. **Circulation**, Baltimore, v. 103, n. 7, p.1034-1039, 2001.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign, 1993.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4th ed. AOCS Official, Method Ce 1f-96: Determination of cis-and trans-fatty acids in hydrogenated and refined oils and fats by capillary GLC), Champaign, 1997.

ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo: Varela, 2006.

ANDRADE, E. C. B.; JESUS, D. C. Avaliação dos teores de sódio em batatas chips e salgadinhos extrusados **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 166/167, p. 85-89, 2008.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos**. Viçosa: Editora UFV, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC, 1995.

AUED-PIMENTEL, S. et al. Ácidos graxos saturados em produtos alimentícios: comparação de procedimentos na análise por cromatografia gasosa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 167-172, 2005.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**, 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BASSO, R.; ALMEIDA-GONÇALVES, I.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação qualitativa dos ácidos graxos trans em gorduras vegetais hidrogenadas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 57-63, 1999.

BHATTACHARYA, M.; HANNA, M. A.; KAUFMAN, R. E. Textural properties of extruded plant protein blends. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, n. 4, p. 988-993, 1986.

BONION ITO, M. S. **Tabela brasileira de composição de alimentos – USP**: banco de dados de alimentos industrializados. 2003. 218 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos - Faculdade de Ciências Farmacêuticas), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BOLTON, C. S. et al. Trans fatty acids in the Scottish diet: an assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire. **British Journal of Nutrition**, London, v. 74, n. 5, p. 661-670, 1995.

BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo à alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2005a.

BRASIL. Resolução RDC nº 359, de 23 dezembro de 2003: regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003a. Seção 1, p. 28-33.

BRASIL. Resolução RDC nº 360, de 23 dezembro 2003: regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003b. Seção 1, p. 33-34.

BRASIL. Resolução RDC nº 40, de 21 de março de 2001: regulamento técnico rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 mar. 2001. Seção 1, p. 28-33.

BRASIL. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação aos consumidores. Brasília: Ministério da Saúde, 2005b.

BRASIL. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação às indústrias de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2005c.

BRAY, G. A.; POPKIN, B. M. Dietary fat intake does affect obesity. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 68, n. 6, p. 1157-1173, 1998.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos *trans*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 363-369, 2005.

CASTRO-GONZÁLEZ, M. I. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. **Interciencia**, Caracas, v. 27, n. 3, p. 128-136, 2002.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; FRANCO, C. M. L. **Tecnología, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Américas**. Botucatu: Ong Raíces, 2004.

CHIARA, V. L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, T. S. F. Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 227-233, 2003.

CORSINI, M. S.; JORGE, N. Ácidos graxos e aspectos nutricionais. **Nutrição Brasil**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 226-232, 2006.

CRAIG-SCHMIDT, M. C. Isomeric fatty acids: evaluating status and implications for maternal and child health. **Lipids**, Champaign, v. 36, n. 9, p. 997-1006, 2001.

DE ANGELIS, R. C. **Riscos e prevenção da obesidade**: fundamentos fisiológicos e nutricionais para tratamento. São Paulo: Atheneu, 2003.

DIAS, F. F. G.; PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Avaliação da rotulagem nutricional obrigatório em embalagens segundo o modelo padrão da ANVISA. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 34, p. 56-67, 2008.

DIETARY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. **Nutrition and your health**. Washington: Department of Agriculture, 2005.

ESKINAZI, M. *Snacks a qualquer hora, em qualquer lugar*. **Alimentos & Tecnologia Bussiness**, São Paulo, v. 15, n. 91, p. 28-29, 2000.

FAO/OMS. **Grasas y aceites en la nutrición humana**. Roma: FAO/OMS, 1997.

FATTAH, A. G.; FERNANDEZ, M. L.; Mc NAMARA; D. J. Regulation of guinea pig very low density lipoprotein secretion rates by dietary fat saturation. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 36, n. 6, p. 1188-1198, 1995.

FERNÁNDEZ, P. M.; JUAN, S. Fatty acid composition of commercial Spanish fast food and snack food. **Journal Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 13, p. 275-281, 2000.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Food labeling**: trans fatty acids in nutrition labeling, FDA proposes new rules for nutrient content claims, and health claims. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/transgui.html>>. Acesso em: 13 jul. 2009.

GAGLIARDI, A. C. M.; MANCINI-FILHO, J. SANTOS, R. D. Perfil nutricional de alimentos com alegação de zero gordura trans. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 50-53, 2009.

GRIGUOL, V.; LEÓN-CAMACHO, M.; VICARIO, I. M. Revisión de los niveles de ácidos grasos trans encontrados en distintos tipos de alimentos. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 58, n. 1, p. 87-98, 2007.

GUNSTONE, F. D. **Fatty acid and lipid chemistry**. London: Chapman & Hall, 1996.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, p. 475-476, 494, 1973.

HINZPETER, I.; SHENE, C.; MASSON, L. Alternativas biotecnológicas para la producción de ácidos grasos poliinsaturados omega-3. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 57, n. 3, p. 336-342, 2006.

HUANG, D. P. Selecting an optimum starch for snack development. **Cereal Foods Word**, Saint Paul, v. 46, n. 6, p. 237-239, 2001.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2009.

JORGE, N.; LUNARDI, V. M. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 635-641, 2005.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. **Efeitos dos ácidos graxos na saúde humana**. São Paulo: Cultura Acadêmica, São José do Rio Preto: Laboratório Editorial, 2008.

JONES, P. J. H.; KUBOW, S. Lipídios, esteróis e seus metabólitos. In: SHILS, M. E. et al. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9ª ed. v. 1. São Paulo: Manole, 2003. p. 71-101.

KRUMMEL, D. Lipídeos. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1998.

LICHTENSTEIN A. H. et al. Effects of different forms of dietary hydrogenated fats on serum cholesterol levels. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 340, n. 25, p. 1933-1940, 1999.

LICHTENSTEIN, A. H. Trans fatty acids and blood lipid levels, Lp(a), parameters of cholesterol metabolism, and hemostatic factors. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, New York, v. 9, n. 5, p. 244-248, 1998.

LIMA, F. E. L. et al. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

LOBANCO, C. M. **Rotulagem nutricional de alimentos salgados e doces consumidos por crianças e adolescentes**. 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LOPES, M. R. V. et al. Composição de ácidos graxos em óleos e gorduras de fritura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 168-176, 2004.

MARCONDELLI, P.; MARAGON, A. F.; SCHMITZ, B. A. S. Revisão de literatura sobre alimentação e saúde. **Universidade de Ciências da Saúde**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 117-136, 2004.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 112-119, 1999.

**MERCOSUL.** Regulamento técnico MERCOSUL sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://www.mercosul.gov.br/normativas/default.asp?key=2068>>. Acesso em: 13 jul. 2009.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI-FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Nutrire**, São Paulo, v. 24, n. 7, p. 105-123, 2002.

MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. et al. Impacto de salgadinho de alto valor nutritivo na situação nutricional de crianças de creches municipais de Teresina-PI. **Nutrire**, São Paulo, v. 23, p. 7-21, 2002.

NAKASATO, M. Sal e hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**. São Paulo, v. 11, n. 2, p. 95-97, 2004.

NESTEL, P. Saturated and trans fatty acids and coronary heart disease. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 1, n.141, p. S19-S23, 1999.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE. M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PADOVESI, R.; MANCINI-FILHO, J. Ácidos graxos trans. In: CURI, R. et al. **Entendendo a gordura – os ácidos graxos**. São Paulo: Manole, 2002.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos**: suporte para decisão nutricional. São Paulo: Coronário, 2002.

PINHEIRO, V. et al. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras**. São Paulo: Atheneu, 2000.

PINOTTI, M. F. et al. Influências de dietas ricas em ácidos graxos saturados e insaturados sobre o miocárdio de ratos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 3, p. 346-353, 2007.

PINTO, E. P. et al. Características da batata frita em óleos com diferentes graus de insaturação. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 293-302, 2003.

QUADROS, D. A. **Qualidade da batata, *Solanum tuberosum* L., cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenada em temperatura diferente.** 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RATNAYAKE, W. M. N et al. Determination of cis and trans-octadecenoic acids in margarines by gas liquid chromatography-infrared spectrophotometry. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 804-810, 1990.

RATNAYAKE, W. M. N. et al. Trans fatty acids in Canadian margarine: recent trend. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 75, n. 11, p. 1587-1594, 1998.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A . G. **Química de alimentos.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

ROGÉRIO, W. F.; LEONEL, M.; OLIVEIRA, M. A. Produção e caracterização de salgadinhos fritos de tuberosas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 1, p. 76-85, 2005.

SABARENSE, C. M.; MANCINI-FILHO, J. Efeito da gordura vegetal parcialmente hidrogenada sobre a incorporação de ácidos graxos trans em tecido de ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 4, p. 399-407, 2003.

SANTOS, T. M. Lipídeos. In: DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E. **Ciências nutricionais.** São Paulo: Sarvier, 1998. p. 87-96.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. O que o cardiologista precisa saber sobre gorduras trans. **Arquivos Brasileiros Cardiologia**, São Paulo, v. 90, n. 1, p. 4-7, 2007.

SEPPANNE-LAAKSO, T. et al. Elaidic and trans-vaccenic acids in plasma phospholipids as indicators of dietary intake of 18:1 trans-fatty acids. **Journal of Chromatography B**, Amsterdam, v. 687, n. 2, p. 371-378, 1996.

SERRES, L.; AMARIGLIO, S.; PETRANSXIENE, D. **Controle de la qualité des produits laitiers.** Ministère de l'Agriculture. Direction des Services Vétérinaires, Tome I, Analyse Physique et Chimique (Chimie VII-6), 1973.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Prevenção da aterosclerose - dislipidemia**. Projeto Diretrizes. Agosto, 2001.

STACHOWSKA, E. et al. Atherogenic trans isomers of fatty acids in some food products. **Annales Academiae Medicae Stetinensis**, Warszawa, v. 52, n. 1, p. 13-16, 2006.

SUNKNARK, K. et al. Stability of tocopherol and retinyl palmitate in snack extrudates. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 6, p. 897-902, 2001.

**TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO**: versão 2. 2. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006.

TAVELLA, M. et al. Trans fatty acid content of a selection of foods in Argentina. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 2, p. 209-213, 2000.

TFOUNI, S. A. V. et al. **Batata chips e palha**. Campinas: ITAL, 2003.

THAKUR, S.; SAXENA, D. C. Formulation of extruded snack food gum based creal-pulse blend: optimization of ingredients levels using response surface methodology. **Lebensmittel Wissenschaft + Technologie**, London, v. 33, n.1, p. 354-361, 2000.

TIRAPEGUI, J. **Nutrição**: fundamentos e aspectos atuais. São Paulo: Atheneu, 2002.

TSAI, C. J. et al. Long-term intake of trans-fatty acids and risk of gallstone disease in men. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v. 165, n. 9, p. 1011-1015, 2005.

TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIE, I. **Lipídios**: aspectos funcionais e novas tendências. Campinas: ITAL, 2002.

UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. **ESTAT – Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 2.0, Jaboticabal, 1999. 1 disquete.

WILKENING, V. Proposed changes in U.S.A: regulations for food labeling. **Journal of Food Composition and Analysis**. New York, v. 14, n. 3, p. 309-314, 2001.



WINTER, C. M. G. **Avaliação dos teores de ácidos graxos trans em batata palha comercializada na cidade de Curitiba-PR.** 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação.** São Paulo: Varela, 2006.

WOLFF, R.; PRECHT, D.; MOLKENTIN, J. Trans 18:1 acid content and profile in human milk lipids: critical survey of data in connection with analytical methods. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 661-671, 1998.

ZELAYA, M. P. O papel da adesão e de amidos resistentes em snacks e cereais. **Food Ingredients**, São Paulo, v. 11, n. 9, p. 18-19, 2000.

**Anexo 1 - Análises de variância para as determinações da composição nutricional das batatas *chips*.**

Causas de Variação	G. L.	Quadrados Médios							
		Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas	Carboidratos	Calorias	Sódio	
Marcas	9	6,3962**	4,8813**	197,5946**	1,3039**	236,6780**	5.210,6493**	77.903,0907**	
Lotes	2	0,8195**	20,9903**	32,3261**	1,3184**	16,2553**	841,7719**	180.519,2667**	
Marcas x Lotes	18	0,3358**	1,6087**	12,6250**	0,2803**	12,7968**	339,6485**	19.816,6185**	
Resíduo	30	0,0076	0,3582	0,6957	0,0409	1,1191	18,7627	28,8500	
Desvio Padrão		0,0872	0,5985	0,8341	0,2023	1,0579	4,3316	5,3712	
Coef. de Variação (%)		3,71	6,29	2,15	5,64	2,31	0,76	1,36	

\*\* Teste significativo ( $p < 0,01$ ).

**Anexo 2 - Análises de variância para as determinações da composição nutricional dos *snacks* extrusados.**

Causas de Variação	G. L.	Quadrados Médios							
		Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas	Carboidratos	Calorias	Sódio	
Marcas	9	3,7063**	32,7259**	434,6147**	2,3232**	616,1603**	11.211,4478**	538.546,6741**	
Lotes	2	2,3160**	5,2264**	214,5010**	3,7573**	322,8110**	4.757,0759**	9.867,2167**	
Marcas x Lotes	18	1,5349**	4,9737**	35,5377**	0,5283**	36,4983**	994,8322**	60372,7352**	
Resíduo	30	0,0590	0,4085	1,3246	0,0073	1,5868	52,6824	27,9333	
Desvio Padrão		0,2429	0,6391	1,1509	0,0857	1,2597	7,2583	5,2852	
Coef. de Variação (%)		6,89	5,81	5,26	3,26	2,07	1,50	0,59	

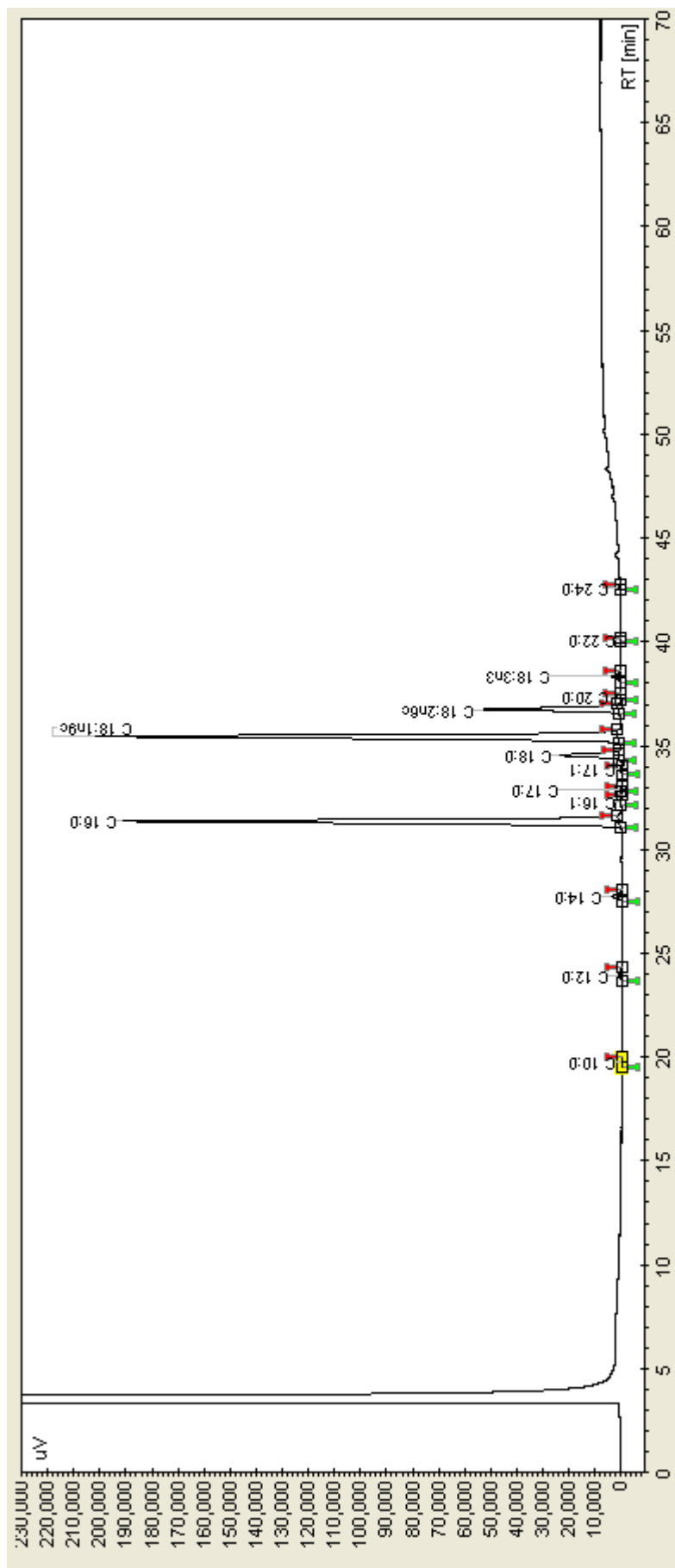
\*\* Teste significativo (p < 0,01).

**Anexo 3 - Análises de variância para as determinações da composição dos ácidos graxos das batatas *chips*.**

Causas de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Ácidos Graxos Saturados	Ácidos Graxos Monoinsaturados	Ácidos Graxos Poliinsaturados	Ácidos Graxos <i>Trans</i>
Marcas	9	434,7264**	1.375,9096**	2.427,8568**	328,5807**
Lotes	2	100,9708**	66,0047**	9,0290**	5,7630**
Marcas x Lotes	18	38,3029**	23,3570**	6,6272**	6,1421**
Resíduo	30	0,6088	0,9321	0,1226	0,5161
Desvio Padrão		0,7802	0,9655	0,3502	0,7184
Coef. de Variação (%)		1,99	2,43	1,88	29,55

\*\* Teste significativo ( $p < 0,01$ ).

**Anexo 4** - Cromatograma do perfil de ácidos graxos das batatas *chips* referente a marca A.



**Anexo 5 - Análises de variância para as determinações da composição dos ácidos graxos dos *snacks* extrusados.**

Causas de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Ácidos Graxos Saturados	Ácidos Graxos Monoinsaturados	Ácidos Graxos Poliinsaturados	Ácidos Graxos <i>Trans</i>
Marcas	9	912,7487**	1754,3313**	2.890,6412**	2972,2581**
Lotes	2	136,7492**	4,3533**	28,9618**	64,4855**
Marcas x Lotes	18	49,5257**	15,9660**	43,9237**	36,9228**
Resíduo	30	0,7991	0,2791	0,3943	0,3428
Desvio Padrão		0, 8940	0,5283	0,6279	0,5855
Coef. de Variação (%)		4,00	4,94	1,65	2,04

\*\* Teste significativo ( $p < 0,01$ ).

**Anexo 6** – Cromatograma do perfil de ácidos graxos das *snacks* extrusados referente a marca K.

