

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
DEPARTAMENTO DO CURSO BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

ANDRÉIA DE SOUSA FERREIRA

**SUBSTITUTOS DE GORDURA DERIVADOS DE CARBOIDRATOS E SUA
APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA LÁCTEA**

**PICOS
2012**

ANDRÉIA DE SOUSA FERREIRA

**SUBSTITUTOS DE GORDURA DERIVADOS DE CARBOIDRATOS E SUA
APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA LÁCTEA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência à aprovação no Curso Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, integrando a Área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Msc. Julianne Viana Freire Portela

PICOS

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca José Albano de Macêdo

F383s Ferreira, Andréia de Sousa.

Substitutos de gordura derivados de carboidratos e sua aplicação na indústria láctea / Andréia de Sousa. – 2012.

CD-ROM : il. ; 4 ¾ pol. (42 p.)

Monografia(Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal do Piauí. Picos-PI, 2012.

ANDRÉIA DE SOUSA FERREIRA

**SUBSTITUTOS DE GORDURA DERIVADOS DE CARBOIDRATOS E SUA
APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA LÁCTEA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência à
aprovação no Curso Bacharelado em
Nutrição da Universidade Federal do
Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes
de Barros, integrando a Área de Ciência
e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 05 / 11 / 2012

Banca Examinadora:

Julianne Viana Freire Portela
Presidente - Prof^ª. Msc. Julianne Viana Freire Portela, Universidade Federal do Piauí,
CSHNB.

Stella Regina Sobral Arcanjo
Examinador: Prof^ª. Dr^ª. Stella Regina Sobral Arcanjo, Universidade Federal do Piauí,
CSHNB.

Cíntia Rodarte Parreira
Examinador: Prof^ª Msc. Cíntia Rodarte Parreira, Universidade Federal do Piauí,
CSHNB.

“Educar é semear com sabedoria e
colher com paciência.”

Augusto Cury

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Josefa Maria de Sousa Ferreira e Jose Marcos Ferreira, que são meus exemplos de vida, pela confiança, amor, apoio e dedicação que sempre tiveram por mim e por sempre acreditarem na realização dos meus sonhos e por terem feito todos os sacrifícios para que eu tivesse sucesso em mais esta etapa da minha vida. Aos meus irmãos Jackson, Paulo, Ana Paula, Maria de Jesus e Nubia por me ajudarem na hora em que mais precisei, por acreditarem em mim e pelo apoio necessário para que eu chegasse tão longe. Ao meu tio Assis (imemoria), sei que onde estiver esta feliz pela minha vitória, lamento você não esta aqui comigo pra gente comemora, aos meus Sobrinhos e minha cunhada por terem me dado força e por acreditarem em mim. E principalmente a Deus por esta sempre ao meu lado me dando força para que nunca desistisse de chegar na minha vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por esta sempre ao meu lado me dando força para buscar e alcançar meus objetivos e por ter me iluminado a cada dia na elaboração deste trabalho.

Agradeço de maneira especial aos meus pais **Jose Marcos e Josefa Maria** por terem me ensinado o valor da educação e pelo exemplo de vida, determinação, dedicação, compreensão amor e paciência, pelas palavras de estímulo, quem tem sido minha fortaleza no decorrer desta caminhada e pelo exemplo de família que somos, a vocês que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Meu eterno obrigada. Amo vocês!

Aos meus irmãos **Jackson, Paulo, Ana Paula, Maria de Jesus e Núbia** por serem meus amigos verdadeiros, por terem acreditado em meu potencial, pela colaboração, apoio, companheirismo, incentivo e confiança durante esta trajetória, por sempre poder "contar" com vocês. Meu muito obrigada! Amo vocês

A minha cunhada **Ceição** e minha prima **Luciana**, pela atenção, dedicação e suporte emocional a mim dedicado. Aos meu amados sobrinhos **Felipe, Matheus, Ygor, Thiago, Isis e meu afilhado Guilherme** Meus melhores e maiores presentes, que alegam a nossa casa, que tornam minha vida mais afetuosa e cheia de alegria. Vocês são minha esperança de dias melhores. Amo de mais...

A minha querida orientadora, Prof. MSc. **Julianne Viana Freire Portela** pela paciência ao me orientar, por transmitir seus conhecimentos e motivar-me a procurar aprender cada vez mais durante a realização deste trabalho.

As minhas amigas e amigos que fiz durante esse tempo de faculdade, que hoje posso dizer que são minha verdadeira amigas **Liziane Cortez, Beatriz Borges "BIA" e Carmy Celina (AS CHEGADAS)** e meus amigos **Vinicius Siqueira e Jalles Valente** pelo apoio e amizade, vivemos momentos tristes, tensos, alegres e engraçados, brincadeiras e risadas inesquecíveis que levarei para sempre comigo, nossa cumplicidade jamais será esquecida. Em especial a minha amiga **Liziane Cortez** (irmã de coração) pela paciência, apoio incondicional que me deu nesta caminhada, ajudando-me sempre que tinha uma prova, um trabalho, nunca mediu esforços estando sempre a disposição quanto eu precisei (valeu chegada..).obrigada por ser mais que uma amiga, uma irmã. Amo vocês.

A Orlando Balduino e Aparecida Barbosa pela imensa contribuição e apoio amim destinada no decorrer desta jornada. Muito obrigada

As minhas amigas **Aline Geane, Marcela Araújo e Debora Silveira** pelas palavra de apoio e incentivo que mesmo de distante sempre ouvi de vocês me fortaleceram muito obrigada.

A família Hindira Ghand, **Sheila Ramos, Carla Joanita, Leila Fontes, Juliana de Paola, Carlos Henrique, Ana Klisse** pelo companheirismo, incentivo e pela convivência familiar que tivemos aqui, o que muito nos ajudou a suportar a saudade e a distância de nossas famílias. Risadas, brincadeiras, festas, comemorações, almoços em família, cumplicidades, enfim, momentos que fizeram parte na nossa convivência e que jamais serão esquecidos. A vocês meu muito obrigada por tudo. Adoro vocês.

A minha querida **Tia Terseinha** (Tete) pelo apoio e incentivo. obrigada

A minha colega **Debora Lira** pela contribuição na execução deste trabalho que foi muito importante, muito obrigada.

A **Samuel Moura** que se não fosse você não estaria concluído esta etapa na minha vida, muito obrigada.

A minha banca examinadora, Prof^a. Dr^a. **Stella Regina Sobral Arcanjo** e Prof^a Msc. **Cynthia Rodarte Parreira**, Por dedicarem um pouco do seu tempo contribuído com o meu crescimento profissional.

Agradeço a todos os **professores** do curso de Nutrição pela dedicação e por contribuir para o nosso crescimento profissional. Em especial a **coordenação** do curso de Nutrição em nome da Prof. **Artemizia Sousa**.

Agradeço a **universidade Federal do Piauí** pela oportunidade de me tornar Bacharel em Nutrição e a todos os funcionários da Universidade, mas, não poderia de agradecer ao técnico **Renner Sousa** pela amizade...

A todos os meus amigos que mesmo distantes torcem por minha vitória e que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada a Todos.

RESUMO

A Política de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde Brasileiro, em sintonia com os objetivos da Organização Mundial de Saúde, está voltada para a redução da prevalência de doenças nutricionais e orientação para consumo de alimentos saudáveis. Nas últimas décadas observa-se um significativo processo de transição nutricional, ocorrido no Brasil e em diversos países do mundo, representado por um aumento da prevalência de sobrepeso, obesidade e outras doenças crônicas não transmissíveis, marcada pela ingestão elevada de lipídeos e carboidratos simples e reduzido consumo de carboidratos complexos e fibras. As gorduras são vitais para o metabolismo pleno do organismo, pois fornece ácidos graxos essenciais necessários à estrutura das membranas celulares e prostaglandinas, além de atuar como transportadora de vitaminas lipossolúveis. Com o intuito de atender a demanda proveniente de consumidores preocupados com a saúde, a indústria utiliza-se do método de aplicação de substitutos de gorduras no desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, calorias e colesterol. Estes são elaborados a base de carboidratos, proteínas, ou componentes de gorduras e podem ser empregados isoladamente ou em combinação, atuando como estabilizantes, emulsificantes, espessantes e outros aditivos com propriedades específicas, a fim de proporcionar características funcionais, sensoriais e tecnológicas similares aos produtos convencionais. Os substitutos a base de carboidratos (amidos modificados, dextrinas, maltodextrinas, gomas, pectina, celulose, inulina e polidextrose) contribuem em média com 4 kcal/g de produto, apresentando expressivos estudos científicos de sua aplicação na formulação de iogurte, queijo e sorvete.

PALAVRAS-CHAVE: substituto de gordura, setor alimentício, carboidratos.

ABSTRACT

The Food and Nutrition Policy of the Brazilian Ministry of Health, in line with the objectives of the World Health Organization, is aimed at reducing the prevalence of diseases and nutritional guidance for healthy food consumption. In recent decades there has been a significant process of nutritional transition occurred in Brazil and many other countries of the world, represented by an increase in the prevalence of overweight, obesity and other chronic diseases marked by high intake of simple carbohydrates and lipids and low intake of complex carbohydrates and fiber. Fats are vital to the full metabolism of the organism, as it provides essential fatty acids necessary for the structure of cell membranes and prostaglandins, besides acting as a carrier of fat soluble vitamins. In order to meet the demand from health-conscious consumers, the industry uses the method of application of fat substitutes in developing products with low fat, calories and cholesterol. These are prepared based on carbohydrates, proteins or fats and components may be employed singly or in combination, acting as stabilizers, emulsifiers, thickeners and other additives with specific properties in order to provide functional characteristics similar to those sensory and technological products conventional. The carbohydrate substitutes the base (modified starches, dextrans, maltodextrins, gums, pectin, cellulose, inulin and polydextrose) contribute an average of 4 kcal / g product, presenting significant scientific studies of its application in the formulation of yogurt, cheese and ice cream .

KEYWORD: fat substitute, food industry, carbohydrates

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 METODOLOGIA | 13 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1 Substitutos de Gordura | 16 |
| 3.2 Terminologia dos Substitutos de Gordura | 16 |
| 3.3 Substitutos de Gordura Derivados de Carboidratos | 19 |
| 3.3.1 Amido..... | 19 |
| 3.3.2 Celulose..... | 21 |
| 3.3.3 Polidextrose..... | 22 |
| 3.3.4 Pectinas..... | 22 |
| 3.3.5 Gomas..... | 23 |
| 3.3.6 Dextrina..... | 24 |
| 3.3.7 Maltodextrina..... | 24 |
| 3.3.8 Inulina..... | 25 |
| 3.3.8 Fibras..... | 25 |
| 3.4 Aplicação na Indústria | 26 |
| 3.4.1 Iogurte..... | 26 |
| 3.4.2 Queijo..... | 28 |
| 3.4.3 Sorvete..... | 31 |
| 4 CONCLUSÃO | 32 |
| REFERÊNCIAS | 33 |

1 INTRODUÇÃO

A Política de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde Brasileiro, em sintonia com os objetivos da Organização Mundial de Saúde, está voltada para a redução da prevalência de doenças nutricionais e orientação para consumo de alimentos saudáveis (OMS, 2004).

Nas últimas décadas observa-se um significativo processo de transição nutricional, ocorrido no Brasil e em diversos países do mundo, representado por um aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade, marcada pela ingestão elevada de lipídeos e carboidratos simples e reduzido consumo de carboidratos complexos e fibras. Estas mudanças observadas no padrão alimentar representam um fator de risco para o desenvolvimento da obesidade, e outras doenças crônicas não transmissíveis (OLIVEIRA et al, 2004). A dieta com alto teor lipídico estar relacionada com aumento no risco de determinadas doenças.

A gordura é um elemento de grande importância na alimentação humana, devido suas propriedades funcionais, nutricionais e organolépticas. É vital para o metabolismo pleno do organismo, pois fornece ácidos graxos essenciais necessários à estrutura das membranas celulares e prostaglandinas, além de atuar como transportadora de vitaminas lipossolúveis (JORGE; MALACRIDA, 2008; KAPITULA; KLEBUKOWSKA, 2009).

Em adição às qualidades mencionadas, os óleos e gorduras provê características de fusão específicas aos produtos que os contêm, atuando, ainda, como meio de transferência de calor durante o processo de fritura. Além disso, os lipídios afetam a estrutura e a qualidade de estocagem (O'BRIEN, 1998). Apresentam também importância na formulação de diversos alimentos, sendo considerado um componente fundamental para os aspectos sensoriais dos alimentos, contribuindo para o sabor, cremosidade, aparência, consistência, odor e sensação de saciedade após as refeições, além de outros atributos altamente desejáveis, como maciez e suculência. Assim, a redução de gordura em produtos alimentícios deve levar em consideração o seu papel multifuncional (ALTING et al., 2009; DEVEREUX et al., 2003; DYMINSKI et al., 2000; PINHEIRO; PENNA, 2004).

Vale salientar que o método de aplicação de substitutos de gorduras atende a demanda, proveniente de consumidores preocupados com a saúde, por meio do desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, calorias e colesterol (SILVEIRI; OLIVEIRA, 2002; KRUCKEN et al, 2002; FAT, 2006; MONDINI; MONTEIRO, 1994).

Com a finalidade de atender a expectativa de pessoas que procuram, nos produtos com baixas calorias, as mesmas qualidades funcionais e tecnológicas dos produtos convencionais, os pesquisadores têm desenvolvido numerosos substitutos de gorduras. Tais ingredientes objetivam a obtenção de alimentos com as características e propriedades organolépticas e funcionais das gorduras, sem seu elevado teor calórico, buscando oferecer alternativas para indivíduos que anseiam por melhor qualidade de vida (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Os substitutos de gorduras são elaborados a base de carboidratos, proteínas, ou componentes de gorduras, podem ser empregados isoladamente ou em combinação, sendo usados como estabilizantes, emulsificantes, espessantes e outros aditivos com propriedades específicas. Sua produção é difícil e nem sempre se consegue expressiva redução calórica em função da manutenção das propriedades sensoriais.

O substituto de gordura ideal seria um composto seguro que apresentasse todas as propriedades funcionais das gorduras, mas com baixo teor calórico. No entanto, esse composto não existe, embora estejam disponíveis no mercado diversos produtos com algumas dessas propriedades e que na correta proporção permitem o desenvolvimento de grande número de produtos alimentícios (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; ADA, 2005) tais como, produtos de laticínios, bebidas, molhos para saladas, maioneses e sobremesas (AKOH, 1996; FAT, 2006), não devem ser empregados em frituras, pois absorvem água e estão sujeitos a sofrer escurecimento em função do calor elevado (ADA, 2005).

Por tanto objetivo deste trabalho foi reunir informações sobre os mais variados tipos substitutos de gorduras existentes no mercado, enfatizando as características dos substitutos de gorduras derivados de carboidratos, assim como potencial de aplicação destes na indústria láctea.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado por meio de revisão bibliográfica, a qual foi executada no período de abril e maio de 2012. Com o intuito de reunir informações sobre os substitutos de gorduras, abrangendo as suas diversidades e como a indústria está utilizando potencialmente esta aplicação, utilizando para tal a literatura científica disponível nas bases Periódicos Capes, Scielo, Lilacs, sob os termo de indexação “tipos de substitutos de gorduras” “substitutos de gorduras utilizados pela indústria”, “substitutos de gorduras aplicados na indústria”, “substitutos de gorduras a base de carboidratos”, “substitutos de gorduras a base de carboidratos utilizado pela indústria”, dentro da área Ciências e Tecnologia de alimentos em língua inglesa e portuguesa. e no site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA , para levantamento da legislação vigente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Substitutos de Gordura

Inicialmente o termo substituto de gordura era usado para todos os ingredientes desconsiderando-se o quanto eles eram adequados para substituir a gordura. Posteriormente, o interesse foi direcionado na descoberta de um ingrediente ótimo, capaz de substituir a gordura completamente, em todos os sistemas alimentícios. Para ser um ingrediente ideal, necessitaria ter estrutura química e propriedades físicas similares à gordura, além de ser resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas, tendo preferivelmente valor calórico zero ou muito baixo (ROLLER; JONES 1996).

Nenhum produto sozinho pode substituir a gordura em todas as aplicações, uma vez que existe uma grande variedade de atributos para torná-lo similar, dificultando desta forma, a escolha sobre o melhor substituto (PINHEIRO; PENNA, 2004).

A formulação de alimentos com baixos teores de gorduras necessitam de reformulações do produto tradicional, incluindo, às vezes com diferentes ingredientes. Outras características físicas e sensoriais, tais como cor viscosidade, coesividade, sabor, firmeza, suculência e aparência devem também ser considerados. Quando a gordura é removida e substituída por água e outros ingredientes, a formulação resultante deve reconstruir completamente as propriedades desejadas no alimento (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Assim, os substitutos de gorduras mimetizam as propriedades das gorduras, porém com menor valor calórico (ZAMBRANO et al., 2005). E podem oferecer uma maneira segura, efetiva e factível de manter a palatabilidade de alimentos com quantidades controladas de gordura (PINHEIRO; PENNA, 2004).

A potencialidade dos efeitos dos substitutos pode ser alcançada pela utilização de misturas, proporcionando maior funcionalidade para aplicações específicas. A escolha é determinada pelo custo, qualidade, inocuidade e pelo

desempenho dos substitutos de gordura (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996.). Para a substituição de gordura, os fabricantes também consideram uma série de fatores que vão das diferenças de temperatura às quais os alimentos serão submetidos às condições de estocagem (PINHEIRO; PENNA, 2004).

Para ser utilizado como substitutos de gordura, uma molécula precisar atender a alguns requisitos: deve ser livre de efeitos tóxicos; não deve produzir metabólitos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional e deve ser eliminada completamente do organismo (ZAMBRANO et al., 2005).

A literatura demonstra que substitutos de gordura, em geral, não apresentam riscos à saúde (GUINARD et al., 2002). De acordo com a Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (Food Drugs and Administration - FDA), são divididos em duas categorias: aditivos alimentares ou substâncias com a afirmação GRAS (Generally Recognized as Safe) (LIMA; NASSU, 1996).

Uma substância recebe a denominação GRAS caso tenha sido utilizada e investigada por longo tempo demonstrando resultado de segurança à saúde humana. Entre estas, citam-se dextrinas, goma guar, goma arábica e proteínas microparticuladas, Simplesse, Olestra, Slendid, polidextrose, Caprenin, N-Oil, Avicel, Stellar e Oatrin (LIMA; NASSU, 1996).

A Resolução nº 04, de 24 de novembro de 1988 reviu as tabelas de aditivos do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965 e permitiu a utilização, entre os estabilizantes e/ou espessantes, dos seguintes aditivos: amidos modificados, celulose microcristalina, carboximetilcelulose, goma arábica, goma guar e goma xantana.

Os substitutos feitos com combinação de ingredientes já existentes, como amidos, fibras, gomas ou proteínas que são amplamente utilizados na indústria alimentícia não necessitam de aprovação especial. Muitos destes produtos são resultados de técnicas comerciais de aquecimento, acidificação e mistura de ingredientes comuns encontrados em alimentos, como carboidratos, proteínas de ovo e leite e/ou água, para imitar as propriedades organolépticas das gorduras (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION REPORTS, 2005).

Os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) dos Produtos Lácteos estabelecem os substitutos de gordura que podem ser utilizados como aditivos nestes produtos. Para os queijos são permitidos: carboximetilcelulose,

carragenina, gomas (guar, algaroba ou jataí, xantana, karaya, arábica), ágar, pectina ou pectina amidada, amidos modificados (BRASIL, 1996). No caso dos leites fermentados, os substitutos que tem uso autorizado incluem as gomas (carragena, alfarroba, jataí, garrofin, caroba, guar, tragacanto, arábica, acácia, xantana, karaya, sterculia, caráia, gelan, konjac), celulose microcristalina, metilcelulose, hidroxipropilcelulose, metiletilcelulose, carboximetilcelulose sódica, pectinas, pectina amidada (BRASIL, 2000). A legislação brasileira preconiza a adição de 5g de substituto de gordura/kg de produto.

3.2 Terminologia dos substitutos de gordura

Pesquisas relacionadas aos substitutos de gordura estão sendo desenvolvidas visando melhorar suas características tecnológicas. Com isso, o número e a variedade destes continuam crescendo, ampliando as opções no momento da escolha do substituto a ser utilizado em determinado alimento. Os substitutos de gorduras podem ser classificados, segundo a *American Dietetic Association* (ADA, 2005), como *fat substitutes*, *fat analogs*, *fat extenders* e *fat mimetics*. *Fat substitutes* são ingredientes que se assemelham às gorduras e óleos convencionais e podem substituí-los completamente, sendo produzidos a base de gorduras e muitas vezes estáveis nas temperaturas de cozimento e de frituras. *Fat analogs* são compostos com muitas características da gordura, mas podem alterar a digestibilidade e o valor nutricional do alimento. *Fat extenders* otimizam a funcionalidade da gordura existente no alimento, permitindo o uso de menor quantidade de gordura no produto. *Fat mimetics* são ingredientes que imitam uma ou mais funções sensoriais e físicas da gordura no alimento.

Outra forma de classificação dos substitutos de gorduras baseia-se principalmente, na natureza química, na origem do produto e no seu valor energético. (PINHEIRO; PENNA, 2004). Que são as categorias baseados em proteínas, em carboidratos e em lipídeos. É possível encontrar substitutos de gorduras a partir da combinação das três bases, o que melhora atributos funcionais dos produtos como, textura, sabor e sensação ao paladar (MONTEIRO et al., 2006). Tamime et al. (1996) afirmam que o uso de

substitutos de gordura à base de polissacarídeos, hidrocolóides e/ou amidos podem influenciar as propriedades reológicas dos produtos lácteos.

QUADRO 1: Classificação dos substitutos de gorduras, exemplo, e aplicações.

| Tipo | Marca comercial | Propriedade funcional | Aplicação |
|------------------------------|--|--|---|
| A base de carboitrato | | | |
| polidextrose | Litesse TM , Sta-Lite | Retenção de umidade, agente de volume, texturizante | Produtos lácteos, molhos, sobremesas, biscoitos, gelados Comestíveis e iogurtes |
| Amido | Amalean, N-Lite, Stellar, Sta-Slim, OptaGrade, Purê-gel | Geleificante, espessante, estabilizante e texturizante | Carne processada, molhos para salada, enchimentos, sobremesas congeladas e produtos lácteos |
| Maltodextrinas | CrystaLean, Oatrim Maltrin, Lycadex, Star-Dri, Paselli Excell, Rice-Trim | Geleificante, espessante, estabilizante e texturizante | Produtos de panificação, produtos lácteos, molhos, carnes processadas e sobremesas congeladas |
| Dextrinas | N-Oil, Stadex | Geleificante, espessante, estabilizante e texturizante | Molhos para salada, pudins, produtos lácteos, sobremesas congeladas, produtos cárneos e sopas |
| Fibras à base de grãos | Betatrim, Opta, Oat fiber, Snowite, TrimChoice, Fibrim | Geleificante, espessante, estabilizante e texturizante | Produtos de panificação, carnes, produtos extrusados e espalháveis |
| Gomas Guar, Carragena e | Kelcogel, keltrol, Viscarin, Gelcarin, | Retenção de água, texturizante, | Molhos para salada, carnes |

| | | | |
|--|--|--|---|
| Xantana | Fibrex, Novagel, Rohodigel, Jaguar | espessante, amaciante e estabilizante | processadas, sorvetes e sobremesas congeladas |
| Pectina | Grindsted, Slendid, Splendid | Geleificante, espessante e amaciante | Produtos de panificação, sopas e molhos |
| Celulose, carboximetil celululose, celulose microcristalina | Avicel, cellulose gel, Methocel, Solka-Floc, Just fiber | Retenção de água, texturizante, estabilizante e amaciante | Produtos lácteos, molhos e sobremesas congeladas |
| A base de proteína | | | |
| proteína do leite ovo | Simplese, Dairy-Lo, K-Blazer, Ver-Lo, Lita, Trailblazer, Ultra- Bake, supro | Amaciante | Gelado comestível, iogurte, creme fermentado, tortas, queijos e manteigas espalháveis, bolos e coberturas para bolos. |
| Gorduras e outros compostos sintéticos | | | |
| Políester de sacarose | Olestra, Olean, Benefat, Dur-Em | Amaciante | Queijos, sorvete, chocolates produtos de panificação rebatatas fritas |
| Dialquil malonato di- hexadecil | DDM | Amaciante | Queijos, sorvete, chocolates produtos de panificação rebatatas fritas |

Adaptado de Tamime et al. E Mattes.

3.3 Substitutos de Gordura Derivados de Carboidratos

A maioria dos substitutos de gordura pertence à categoria dos substitutos derivados de carboidratos, os que incluem os amidos modificados, dextrinas, fibra, maltodextrinas, gomas, pectina, celulose, inulina e polidextrose. Os substitutos de gorduras quando adicionados aos alimentos proporcionam as

propriedades de corpo e espessamento, produzindo assim uma percepção sensorial similar à da gordura (MATTES, 1998) e, em média 4kcal/g. No entanto, como são usualmente misturados com água, fornecem somente de 1 a 2kcal/g e em alguns, como a celulose, fornecem zero calorias (ADA, 2005).

O emprego de misturas de vários carboidratos concomitantemente confere a textura adequada ao produto alimentício. Sendo usados principalmente como agentes espessantes em uma grande variedade de alimentos, como produtos lácteos, sobremesas congeladas, salsichas, molhos para saladas, carnes processadas, assados, margarinas e doces (ADA, 2005). Os carboidratos são termoestáveis não fundem, portanto, não podem ser utilizados em frituras.

É importante frisar que à adição de substitutos à base de carboidratos promove redução da atividade de água, dada a higroscopicidade das moléculas promovendo conseqüentemente o aumento da vida de prateleira do produto (LIMA; NASSU, 1996).

3.3.1 Amido

Amido é o hidrocolóide alimentício mais comumente usado devido à ampla faixa de propriedades que pode promover em suas formas naturais e modificadas, e também devido ao seu baixo custo. O amido contém dois componentes que contribuem para sua estrutura molecular: amilase e amilopectina (PINHEIRO; PENNA, 2004). A amilase é o componente que contribui para as características de geleificação. Desta forma, amido com variados conteúdos de amilase proporcionam diferentes texturas aos alimentos. A amilopectina é uma porção não geleificante do amido e geralmente contribui para uma consistência gomosa ou pegajosa, devido à sua solubilidade (LUALLEN,1985).

Na indústria de alimentos, as modificações comumente aplicadas ao amido são hidrólise, oxidação, ligações cruzadas ou substituição. Estas podem ser usadas individualmente ou em combinações, visando oferecer uma ampla faixa de características funcionais necessárias para os diversificados alimentos processados. Uma vez modificado, o amido substitui a gordura, proporcionando

a mesma sensação de lubrificação e conferindo várias propriedades desejáveis aos produtos, como viscosidade, textura, sensação ao paladar e aumento na estabilidade. (PINHEIRO; PENNA 2004)

A natureza do amido o grau de modificação leva em conta a temperatura, forças de cisalhamento e o valor de pH, o valor de pH e a presença de açúcar, proteínas, gorduras e sais influem na formação e na dureza dos géis de amido (PINHEIRO; PENNA 2004) da solução, além de considerar as fases de estocagem do alimento até a mesa do consumidor. O objetivo é evitar o efeito de retro gradação, quando as cadeias de amilase e amilopectina que formam o amido, se aproximam, causando a perda de água (FIGUEIREDO, 1997).

Muitos fornecedores oferecem aos fabricantes uma linha variada de amidos modificados para aplicação em diversos produtos, incluindo amidos resistentes, que suportam altas temperaturas utilizadas em processos de ultra-alta temperatura (UHT) e amidos de fácil cozimento para utilização em processos mais simples (PINHEIRO; PENNA 2004).

Através da hidrólise química do amido podem ser obtidas as maltodextrinas com baixo equivalente de dextrose (INGLETT; GRISAMORES, 1991), as quais, em sua maioria, são apropriadas para uso como substitutos parciais de gordura em produtos de panificação como bolos, “muffins” e “cookies” (NONAKA, 1997).

No iogurte e nas sobremesas lácteas, o amido age como estabilizante, espessante e texturizante, formando uma textura cremosa, melhorando a palatabilidade, reforçando o sabor natural do produto sem tornar perceptível o gosto do cereal. Em sorvetes, substituem o leite em pó, tanto na calda, quanto na pré-mistura, realçando a cremosidade e aumentando o rendimento. Nos produtos derivados de queijo, sua função é texturizante e espessante, conferindo maior estabilidade e cremosidade ao produto final (PINHEIRO; PENNA 2004).

Embora os carboidratos forneçam 4kcal/g, os substitutos de gordura derivados do amido utilizados em soluções de 25 a 50% contribuem com 1 ou 2 kcal/g, representando uma redução significativa no consumo calórico, quando comparado com o valor energético das gorduras. Apresentam poucas

restrições de ordem toxicológica, sendo ingredientes reconhecidos amplamente como seguros – GRAS(PINHEIRO; PENNA 2004).

3.3.2 Celulose

Celulose é um polímero totalmente insolúvel em água não é digerido pelo organismo humano Para que seu uso seja possível nos alimentos, é preciso que passe por transformações, para um estado hidrossolúvel dispensável ou coloidal, para facilitar sua aplicação no alimento, pode ser extraída, purificada e comercializada como pó de celulose (ADA, 2005).

A celulose é um ingrediente produzido com material microparticulado que dispersado no alimento se assemelha à fase gordurosa (IMESON, 1997). Retêm a umidade, atua na textura e como estabilizante, além de modificar a viscosidade em emulsões, proporcionando sabor e fluxo de gordura, mas não o sabor característico da gordura (TORRES, 2002).

A celulose microcristalina é obtida pela mistura da celulose com ácido, visando sua hidrólise (ADA, 2005; BARUFALDI; OLIVEIRA, 1998). Após esta reação, é tratada como carboximetilcelulose sódica que atua como auxiliar de dispersão e colóide protetor. Posteriormente, a substância é submetida à secagem para formação de um agregado cristalizado a ser triturado. Os pós obtidos são insolúveis em água embora dispersáveis, de tal forma a constituir soluções coloidais e géis opacos (BARUFFALDI, 1998), podendo substituir totalmente a gordura

A utilização deste substituto promove, em produtos com baixo teor de gordura, uma melhoria na textura e no volume, quando, por exemplo, adicionar de 2 a 4 % da celulose, em bolos Portanto, pode ser aplicada na fabricação de a pães, bolos, molhos, sobremesas, queijos alimentos congelados, temperos para saladas, bebidas, massa e produtos cárneos (ANG; MILLER,1991).

3.3.3 Polidextrose

A polidextrose é um polímero de condensação da dextrose produzido em altas temperaturas, formado por pequenas quantidades de sorbitol e ácido cítrico, na proporção de 89:10:1. Proporciona aumento de volume e corpo ao produto final e reduzido valor calórico, cerca de 1kcal/g. O baixo valor calórico deve-se à sua baixa digestibilidade e incompleta fermentação no intestino delgado.

A polidextrose é solúvel em água e seu ponto de fusão é de 130 °C, caracterizando-se por um pH na faixa de 2,5 a 3,5 quando em solução a 10%. Este polímero apresenta viscosidade em solução maior que a da sacarose, proporcionando propriedades de sabor e consistência, e evitando a perda de umidade do alimento durante períodos prolongados (MITCHELL, 2002).

Atua como agente espessante e umectante em vários alimentos, como também para substituir açúcar ou gordura em produtos específicos de panificação, chicletes, confeitos, recheios, molhos, sobremesas, gelatinas, pudins e balas. Pode auxiliar no controle da atividade de água, o que preserva o frescor e prolonga a vida de prateleira de muitos produtos (FARZANMEHR; ABBASI, 2009; PINHEIRO; PENNA, 2004). Os limites de uso indicado para bebidas lácteas e de 2 a 5% como substituto do gordura (MITCHELL, 2002).

3.3.4 Pectinas

As pectinas são hidrocolóides compostos de unidades e ácidos anidrogacturarônico com graus variáveis de metoxilação. É de ampla ocorrência entre os vegetais, pode ser extraída do albedo de frutos cítricos (DUXBURY, 1991).

A pectina purificada, foi primeiramente extraída do bagaço de maçãs e mais tarde das frutas cítricas, extração mais comum atualmente sendo feita por hidrólise ácidas à quente seguida de precipitação alcoólica ou alcalina. Ela é submetida a seguir purificação, secagem, moagem e homogeneização (HEBBEL, 1979).

. Tem sido usada tradicionalmente empregadas como substitutos de gordura, atuando positivamente sobre a textura e reologia dos alimentos por

ser um também agente estabilizante, e espessante e emulsificante, no preparo de uma grande variedade de produtos. Além das propriedades tecnológicas, as pectinas são fontes de fibras. Estudos indicam que possuem características que beneficiam a nutrição humana, pois promovem redução do colesterol, atraso do esvaziamento gástrico e indução da apoptose das células de câncer do cólon (MIN et al., 2010; DUXBURY, 1991).

As pectinas altamente esterificadas necessitam para sua geleificação a presença de açúcar e ácidos, com estas propriedades, utiliza-se pectinas para elaboração de geleias e doces em massas de frutas (HEBBEL, 1979).

Devido a sua versatilidade, podem ser aplicados em molhos, patês, produtos cárneos, bolos, tortas, sobremesas geladas, glacês, coberturas, maioneses e queijo (DUXBURY, 1991).

3.3.5 Gomas

As gomas ou hidrocoloides são polímeros de cadeia longa e de alto peso molecular que se dissolvem ou se dispersam em água, dando efeito espessante, geleificante ou de aumento da viscosidade. As gomas não são empregadas diretamente como substitutos de gordura, mas para efeitos secundários incluindo estabilização da emulsão, suspensão de partículas, controle da cristalização, inibição da sinérese, encapsulação e formação de filmes (CARR, 1993; LIMA; NASSU, 1996).

Podem ser obtidas de várias fontes: extrato de algas marinhas (ágar e carragena); extrato de sementes (guar); exudatos vegetais (arábica), microrganismos, por fermentação (xantana e gelana) e celuloses quimicamente modificadas e pectinas (BARUFALDI; OLIVEIRA, 1998; DZIEZAK, 1991).

A grande vantagem do seu uso é que não há necessidade da aprovação do FDA, uma vez que são reconhecidas amplamente como seguras- GRAS (DZIEZAK, 1991). Nos alimentos têm sido usados em concentrações de 0,1 a 0,5%, com adição de água na formulação, sendo aplicadas na formulação de molhos, saladas, sobremesas e embutidos, bolos (WILLIANS, 2000; Zambrano et al. 2005).

3.3.6 Dextrina

Dextrinas (Amylum, N-Oil[®]) podem substituir todos ou alguns tipos de gorduras em grande variedade de produtos, fornecendo 4kcal/g de produto. Entre as fontes de dextrina está a tapioca. As dextrinas são utilizadas em molhos, saladas, sobremesa, produtos de laticínios e sobremesas geladas (FAT, 2012).

3.3.7 Maltodextrina

A maltodextrina é um polímero de D-glucose, produzida industrialmente por hidrólise ácida, enzimática, ou a combinação de ambas, principalmente do amido de milho. Quando utilizado como substituto de gordura, a relação água: maltodextrina deve ser de 3:1 produzindo um gel cujo valor calórico é de 1Kcal/g ou menos.(SOBCZYNSK; SETZER, 1991).

As maltodextrinas são elaboradas a partir do milho, trigo, batata e mandioca e estão disponíveis comercialmente na forma de um pó branco, solúvel em água fria e apresentam baixa densidade (BE MILLER; WHISTLER, 1996; KENNEDY; KNILL; TAYLOR, 1995).

Sendo utilizadas para conferir viscosidades, aumentar o teor de sólidos solúveis, inibir cristalização e controlar o ponto de congelamento, atuar como agentes de corpo e modificadores de textura em produtos de panificação, laticínios, molhos, cremes, embutidos, sobremesas geladas, extrusados e bebidas (IFT, 1998). (BE MILLER; WHISTLER, 1996; KENNEDY; KNILL; TAYLOR, 1995)

3.3.8 Inulina

A inulina é um fruto-oligossacarídeo não digerível, também considerado prebiótico, que apresenta reduzido teor calórico (1 a 1,2kcal/g) e pode ser utilizada como substituto de gordura e como fonte de fibra solúvel. (ABBASI; FARZANMEHR, 2009; MADRIGAL; SANGRONIS, 2007; PASSOS; PARK, 2003).

Extraída da raiz de vegetais, como chicória, alho, cebola e aspargos (ABBASI; FARZANMEHR, 2009; MADRIGAL; SANGRONIS, 2007; PASSOS; PARK, 2003). Pode ser considerada como um ingrediente funcional, devido às suas propriedades nutricionais: não é quebrada no sistema digestivo humano, após a ingestão, devido à resistência a hidrólise oferecida pelas ligações (2,1) entre as moléculas de frutose (ROBINSON, 1995).

A inulina de cadeia longa apresenta maior estabilidade térmica, é menos solúvel e mais viscosa que a inulina de cadeia curta e tem sido utilizada em diversos produtos lácteos. A indústria alimentícia utiliza a alternativa de aplicá-las concomitantemente em um único produto com o intuito de atuar como substituto de gordura em massa para bolos (BAYARRI; CHULIÁ; COSTELL, 2010; ERTEKIN; GUZEL-SEYDIM, 2010; MOSCATTO et al. (2004)).

3.3.9 Fibras

Segundo a Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003, fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano, tendo uma ingestão diária recomendada de 25 g para uma dieta de 2000 kcal (BRASIL, 2003).

Para um alimento ser classificado fonte de fibra deve conter no mínimo 3 g de fibra/100 g de alimento sólido e 1,5 g de fibra/100 g de alimento líquido, já para ser considerado com alto teor de fibra deve conter no mínimo 6 g de fibra/100g e 3 g de fibra/100g de produto sólido e líquido, respectivamente (BRASIL, 1998).

As fibras alimentares são compostas por materiais da parede celular das plantas principalmente de celulose e polissacarídeo (DAMADORAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Elas são divididas em dois grandes grupos, as que são

fermentadas por bactérias do cólon chamadas de fibras alimentares solúveis e as que são fermentadas lentas ou incompletamente pelas bactérias, chamadas de fibras alimentares insolúveis (LAJOLO; MENEZES, 2006), apresentando papel importante em muitos processos fisiológicos e na prevenção de algumas doenças (RODIGUEZ, 2006)

As fibras, na maioria das vezes, oriundas de subprodutos da indústria apresentam importante aplicação no desenvolvimento de novos produtos, podendo fornecer integridade estrutural, volume, capacidade de homogeneização, adesividade e estabilidade de prateleira em produtos com teor reduzido de gorduras, destacando assados, carnes e produtos extrusados (FANTA, 1995; LEE et al., 2005; LEE et al., 2004).

Berry (2004) ao trabalhar com o enriquecimento de pães com fibras derivadas da polpa de citrus CITRI-FI (TM) da Fiberstar Inc observou que as massas congeladas de pães caracterizaram-se por distribuição uniforme da umidade, resultando em melhoria nas características de frescor, gosto e aroma da crosta durante período prolongado de armazenamento.

3.4 Aplicação na indústria láctea

3.4.1 Iogurte

Radiet al. (2009) estudaram a textura e as propriedades sensoriais de iogurte com reduzido teor de gordura adicionado de amido modificado e compararam com os resultados obtidos com iogurte integral (controle). A adição de amido reduziu a sinérese dos iogurtes. Os produtos com maior teor de gordura foram mais aceitos pelos provadores, seguidos, respectivamente, pelos iogurtes acrescidos com 1,6 e 3,2% de amido modificado. Os iogurtes com 1,6% de amido apresentaram maior firmeza do que aqueles com 3,2% do mesmo ingrediente e do que o produto controle. A avaliação deste trabalho demonstrou que o efeito positivo do amido sobre a textura é alcançado até certa concentração e é devido à sua capacidade de absorver água.

Ertekin e Guzel-Seydim (2010) avaliaram o efeito da adição de Dairy-Lo (proteínas do soro) e inulina na qualidade sensorial, microbiológica e reológica de kefir e constataram que estes aditivos podem ser empregados sem prejuízos na fabricação deste produto com reduzido teor de gordura. Estudos reportaram que a adição de Dairy-Lo e inulina melhoraram as propriedades sensoriais e a qualidade de iogurtes com baixo teor de gordura (YAZICI; AKGUN, 2004).

Kalab (1993) observou que a microestrutura do iogurte contendo gordura apresenta o glóbulo de gordura envolvido na estrutura protéica enquanto os microrganismos da cultura láctea produzem substâncias que parecem estar ligadas pelos filamentos da matriz de caseína.

Barrantes et al. (1994), estudaram as propriedades reológicas de nove tipos de iogurtes com diferentes substitutos de gordura, utilizaram os atributos: aparência cor, corpo e textura, sabor e aroma e aceitabilidade geral e uma escala hedônica de 5 pontos para avaliar nove amostras de iogurtes de baixa caloria, frescos e estocados durante 20 dias a 5°C, encontrando similaridade nas propriedades reológicas de todos os iogurtes, concluindo que os substitutos de gordura não afetam as propriedades reológicas dos iogurtes, demonstrando que estes substitutos podem ser utilizados em iogurtes de baixas calorias.

Winterton Meiklejohn(1978) utilizaram amido modificado como estabilizante para produção de iogurte de fruta de baixo custo. A concentração de 0,03 % de amido modificado foi a mais adequada para aplicações comerciais.

McGlinchey (1997) comparou iogurtes elaborados com leite desnatado contendo 16,5% de sólidos e 12,5% de sólidos acrescidos de amido modificado. O amido apresentou comportamento eficiente, estabilizando e proporcionando a textura adequada ao iogurte, tanto nos testes quantitativos quanto sensoriais, comparável ao produto controle.

Tamime et al.(1996) estudaram o efeito de diferentes substitutos de gordura à base de amido em iogurtes firmes. Decréscimo na sinérese do soro e aumento na firmeza em todos os iogurtes foram observados durante 20 dias de estocagem a 5 °C. O iogurte elaborado com P-fiber 150 (amido obtido de ervilha, Danisco Ingredients Ltda) teve a menor sinérese. O iogurte elaborado

com Lycadex 100 (maltodextrina, Roquette UK Ltda) apresentou-se maisporoso e tiveram espaços ligeiramente maiores preenchidos com soro lácteo. O uso de maiores concentrações de substitutos de gordura (5%) aumenta a firmeza, mas prejudica o sabor e a sensação de maciez dos iogurtes.

Sivieri e Oliveira (2002) estudaram o efeito da adição de 0,50, 1,50 e 2,50% de “fatereplacers” (Litesse[®] e Dairy-Lo[®]) durante 28 dias da vida de prateleira de bebidas lácteas. As bebidas foram preparadas pela mistura de iogurte e soro em quantidades suficientes para atingir 10% de sólidos totais. Os autores verificaram que a utilização de diferentes concentrações dos substitutos de gordura não influenciou o comportamento físico-químico das bebidas lácteas estudadas. Quando foi utilizado 1,5% de cada um dos substitutos, obteve-se o melhor sabor, consistência e aparência após 28 dias de estocagem.

O uso de diferentes substitutos de gordura (à base de proteínas e de carboidratos) em um tipo específico de leite fermentado, o zabady, foi estudado por Kebarye Hussein (1999). Os autores observaram aumento da acidez durante a estocagem, enquanto os sólidos totais, carboidratos e valor de pH decresceram. A sinérese diminuiu, enquanto a viscosidade e atributos sensoriais aumentaram pela adição de substitutos de gordura. O zabady elaborado com 2% de gordura e adicionado de 2% de Simplesse[®] recebeu os maiores valores na escala sensorial, seguidos pelo zabady controle (feito com 4% de gordura) e zabady fabricado com leite desnatado e adicionado de 4% de Simplesse[®], enquanto o produto desnatado recebeu a avaliação mais baixa.

3.4.2 Queijo

Sahan et al. (2008) fabricaram queijos Kashar, típico da Turquia, com diferentes substitutos de gordura (Simplesse D-100, Avicel Plus CM 2159 ou β -glucana) e avaliaram as mudanças na composição centesimal, proteólise, lipólise, textura, capacidade de derretimento e propriedades sensoriais durante a maturação. Os queijos com substitutos de gordura foram comparados com queijos integrais e com queijos de reduzido teor de gordura sem os substitutos

(queijos controle). O uso de substitutos de gordura na fabricação dos queijos com baixo teor de gordura aumentou a capacidade de ligação à água e melhorou a qualidade geral dos produtos. A proteólise foi aumentada quando os substitutos de gordura foram utilizados. Os queijos de baixo teor de gordura com substitutos apresentaram maior nível de ácidos graxos livres em comparação com os queijos controle. As propriedades de textura e a capacidade de derretimento aumentaram com a adição dos substitutos de gordura. Os resultados da análise sensorial mostraram que os queijos integrais obtiveram as maiores notas em relação às variantes de queijo Kashar com baixo teor de gordura. No entanto, os substitutos de gordura, com exceção da β -glucana, melhoraram a aparência, textura e sabor dos queijos com reduzido conteúdo de gordura. Quando os substitutos de gordura foram comparados, o queijo com baixo teor de gordura adicionado de Avicel Plus CM 2159 apresentou a maior aceitação e atributos sensoriais próximos do queijo Kashar integral (Sahan et al. (2008).

McMahon et al. (1996) fabricaram queijos Mussarela com baixo teor de gordura (< 6%) usando substitutos à base de carboidratos (Simplese D100 e DairyLo™) e de proteínas (Stellar 100X e Novagel RCN 15) com finalidade de aumentar o conteúdo de umidade e melhorar as propriedades funcionais dos queijos. A viscosidade dos queijos não foi significativamente afetada pela adição de substitutos de gordura, mas houve um expressivo efeito no derretimento. A distribuição dos substitutos de gordurano queijo foi influenciada pela extensão da micropartículação, tamanho das partículas do substituto de gordura e pelas etapas do processamento que causam uma interação entre o substituto de gordura e as caseínas no leite.

Stevens e Shah (2002) avaliaram as propriedades de textura e de derretimento de Mussarela fabricada com dois níveis do substituto de gordura Maltrin® M100 (Maltodextrina). Valores de dureza e elasticidade foram significativamente maiores nos queijos sem gordura comparados com os integrais, com decréscimo durante a estocagem; expressivo melhora nas propriedades de derretimento. Os queijos contendo 2,5% de Maltrin® mostraram as melhores propriedades de derretimento entre os queijos sem gordura, sugerindo que a adição de substitutos de gordura pode melhorar o derretimento dos queijos sem gordura (Stevens e Shah, 2002).

A umidade final e índices de maturação, definido como a relação entre nitrogênio solúvel em pH 4,6 e nitrogênio total, dos queijos com baixos teores de gordura e fabricados com substitutos de gordura (Dairy-lo™) foram maiores do que queijos sem o aditivo. Todos os queijos tiveram bom comportamento de derretimento (ZALAZAR, 2002).

O efeito do uso de substitutos de gordura à base de proteínas (DairyLo™ e Simplese) e à base de carboidratos (Novagel e Stellar) na estrutura de queijos Cheddar foi estudado por Aryana e Haque (2001). Queijos elaborados com Simplese e Novagel amolecem os queijos Cheddar com baixos teores de gordura pela descontinuidade na matriz de caseína. Isso pode ser devido menor número de camadas que conferem resistência ao esmagamento na interface proteína-gordura. Durante o estágio inicial da maturação, os voláteis predominantes foram ácido octanóico, acetoina e 2,3 butanodiona. Os substitutos de gordura atenuaram os odores voláteis relacionados à estocagem inicial do queijo Cheddar com baixo teor de gordura comparado ao controle e esta influência varia dependendo do tipo de substituto de gordura utilizado.

Bhaskaracharya e Shah (2001) estudaram a textura e microestrutura de queijos Mussarela fabricados com leite desnatado, usando dois tipos de maltodextrinas (M) e dois tipos de amido de batata modificado (ABM) como substitutos de gordura. Queijos controle foram elaborados com leite desnatado e sem substitutos de gordura. Os conteúdos de umidade dos queijos desnatados e dos fabricados com maltodextrina foram similares, enquanto os queijos elaborados com ABM apresentaram valores de umidade significativamente mais baixos. Os teores de proteínas dos queijos com substitutos de gordura foram significativamente menores do que os queijos controle. Em geral, todos os queijos fabricados usando substitutos de gordura apresentaram menor coesividade e elasticidade do que os queijos controle, enquanto a adesividade foi maior. A incorporação de substitutos de gordura resultou no aumento da abertura da massa dos queijos, e grandes canais de soro (maiores do que 0,1 mm de diâmetro) foram observados, destaca-se que os queijos com maltodextrina apresentaram maior abertura que os elaborados com amido de batata modificado (Bhaskaracharya e Shah, 2001).

Romeihet al.(2002) estudaram o efeito do uso de 1% de Simplese D-100 e 0,125%deNovagel™ NC-200 em queijos brancos durante 90 dias de estocagem. Todos os produtos com baixo teor de gordura apresentaram valores reduzidos de extrato seco desengordurado e rendimento, comparado com o integral, enquanto o teor de umidade e proteínas aumentou significativamente. Os queijos contendo substitutos de gordura tiveram maiores valores de umidade e rendimento do que o controle (sem substituto). A extensão da proteólise e lipólise nos queijos com substitutos de gordura aumentou significativamente comparada ao queijo controle. Para os queijos com substitutos de gordura os valores médios da análise do perfil de textura foram significativamente menores do que nos queijos controle, demonstrando melhora na textura do queijo quando os substitutos de gordura foram incluídos. Os queijos integrais apresentaram-se mais elásticos, menos salgados e tiveram maior intensidade de aroma e odor do que todos os queijos com baixos teores de gordura.

3.4.3 Sorvete

Aykanet al. (2008) utilizaram inulina e Simplese para a fabricação de sorvetes de baunilha com diferentes teores de gordura (sorvete controle - light sem adição de substitutos, contendo 4,6% de gordura; sorvete de baixo teor de gordura adicionado desubstitutos, contendo 1,6% de gordura; e sorvete sem gordura adicionado de substitutos). A avaliação sensorial mostrou que o sorvete com zero de gordura apresentou sabor mais agradável que os demais. Os sorvetes com substitutos de gordura apresentaram maior viscosidade que o controle, devido à capacidade de os carboidratos e proteínas se ligarem com a água e, por outro lado, não apresentaram sabor de leite aquecido. No entanto, em um estudo conduzido por Ohmes et al (1998), foi verificado que sorvetes adicionados de Dairy-Lo e Simplese tiveram sabor de leite aquecido, devido à adição de substitutos de gordura baseados em proteínas.

As características sensoriais e físicas de sorvetes contendo gordura ou substitutos foram estudadas por Ohmes et al. (1998). Demonstrando que

sorvetes contendo 4,8% de qualquer substituto de gordura em substituição à gordura láctea não tiveram efeito sobre o aroma de baunilha, mas aumentaram a intensidade do aroma de soro, xarope e leite aquecido. Comparado com cada substituto, a gordura láctea reduziu significativamente os aromas de xarope, soro e leite aquecido e aumentou o aroma de leite fresco e creme no sorvete. Os resultados enfatizam a importância da gordura como um modificador de aroma e a importância de certos substitutos como auxiliar na melhoria da textura.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse trabalho permitiu compreender como a nova geração de substitutos de gordura em especial em alimentos derivados lácteos, vem incentivando a revolução dos alimentos com baixo conteúdo calórico, devido à demanda proveniente de consumidores preocupados com a saúde permitindo o avanço tecnológico de pesquisas visando aprimorar as características funcionais e sensoriais destes produtos. No entanto, um dos grandes desafios no uso destes ingredientes é produzir alimentos com as mesmas propriedades funcionais, sensoriais e tecnológicas dos lipídeos convencionais sob o ponto de vista de aceitabilidade do consumidor.

REFERÊNCIAS

- ADA. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: fat replacers. **Journal of American Dietetic Association**, n.105, p.266-275, Fev. 2005.
- AKOH, C.C. Fat replacer. **Food Technology**, v.52, p.47-53, 1996.
- ALTING, A. C. et al. Improved creaminess of low-fat yoghurt: the impact of amyloamylase-treated starch domains. **Food Hydrocol**, v. 23, n. 3, p. 980-987, May 2009.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION REPORTS. Position of the American Dietetic Association: fat replacers. **Journal of American Dietetic Association**, v. 105, n. 2, p. 266-275, Feb 2005.
- ARYANA, K.J.; HAQUE, Z.U. Effect of commercial fat replacers on the microstructure of low-fat Cheddar cheese. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 36, n. 2, p. 166-177, 2001.
- AYKAN, V. et al. Use of fat replacers in the production of reduced-calorie vanilla ice cream. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 110, n. 6, p. 516-520, Jun 2008.
- BARRANTES, E. et al. **Production of low-calorie yogurt using skim milk powder and fat-substitute. 3. Microbiological and organoleptic qualities**, v. 49, n. 4, p.205-208, 1994.
- BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, p. 336, 1998.
- BE MILLER, J.N.; WHISTLER, R.L. **Carbohydrates**. In: FENNEMA, O.R. BENASSI T.V; WATANABE. E; LOBO R. A. **Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido**. B.CEPPA, Curitiba, v.19, n, 2, 2001.
- BHASKARACHARYA, R.K.; SHAH, N.P. Texture and microstructure of skim milk Mozzarella cheeses made using fat replacers. **Aust. J. Dairy Technol.**, Victoria, v. 56, n. 1, p. 9-14, 2001.

CÂNDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. Substituto de gorduras. Boletim do CEPPA, v.13, n.2, p. 125-164, jul./dez.1996.

CARR, J. M. Hydrocolloids and stabilizers. Food Tech., v. 47, n. 10, p. 68-75, Oct 1993.

DEVEREUX, H. M.; JONES, G. P.; MCCORMACK, L.; HUNTER, W. C. Consumer acceptability of low fat foods containing inulin and oligofructose. J. FoodSci., v. 68, n. 5, p. 185-1854, Jun 2003.

DYMINSKI, D. S; WASZCZYNSKYJ, N.; RIBANI, R. H.; MASSON, M. L. Características físico-químicas de musse de maracujá (Passiflora) elaborado com substitutos de gorduras. Bol. Cent. Pesq.Process.Aliment., v. 18, n. 2, p. 267-274, jul.-dez. 2000.

DZIEZAK, J.D. A focus on gums. **Food Technol.**, Chicago, v. 45, n. 3, p. 117-120, 122-124, 126, 128,130-132, 1991.

Dziezak, J. D.; **Food Technol.** 43,66,1989

ERTEKIN, B.; GUZEL-SEYDIM, Z. B. Effect of fat replacers on kefir quality. J Sci Food Agric., v. 90, n. 4, p. 543-548, Mar 2010

FANTA, G.F. Yes, You can mix oil and water. **Food & Nutrition Research Briefs**, Agricultural Research Service (ARS), 1995. On line: <http://www.ars.usda.gov/is/np/fnr/fnr1095.html>. Acesso em: 05 nov. 2004.

FAT replacers: food ingredients for healthy eating. 2006. Online: <http://www.caloriecontrol.org/fatrepl.html>. Acesso em: 08 maio. 2012.

FIGUEIREDO JR., I. Açúcaregordura: substitutos à altura. Eng.Alim., São Paulo, n. 14, p. 18-23, 1997.

IFT. Institute of Food Technologists. Fat replacers. **Food Technology**, v.52, n.3, p.47-53, 1998.

IMESON, A. **Thickening and gelling agents for food**. New York: Chapman & Hall, 1997. p. 336

INGLETT, G.E.; GRISAMORES, S.B. Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol. *Food Technol*, Chicago, v. 45, n. 6, p. 104, 1991.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Efeitos dos ácidos graxos na saúde humana. São Paulo: Cultura Acadêmica; São José do Rio Preto: Laboratório Editorial, 2008. 64 p.

KALÁB, M. Practical aspects of electron microscopy in dairy research. *Food Struct.*, Chicago, v. 12, p. 95 - 114, 1993.

KAPITULA, M. M.; KLEBUKOWSKA, L. Investigation of the potential for using inulin HPX as a fat replacer in yoghurt production. *Int. J. Dairy Tech.*, v. 62, n. 2, p. 209-214, May 2009.

KEBARY, K.M.K.; HUSSEIN, S.A. Manufacture of low fatzabady using different fat substitutes. *Acta Alim.*, Budapest, v. 28, n. 1, p. 1-14, 1999.

KENNEDY, J.F.; KNILL, C.J.; TAYLOR, D.W. Maltodextrins. In: KEARSLEY, M.W.; DZIEDZIC, S.Z. (Eds.). *Handbook of Starch Hydrolysis Products and their Derivatives*. London: Blackie Academic & Professional, 1995, p. 65-82

KRÜCKEN-PEREIRA, L. ; COSTA, M. D.; BOLZAN, A. Gestão do conhecimento aplicada ao desenvolvimento de novos produtos. **Revista Inteligência Empresarial**, n. 12, p.48-56, jul. 2002.

LEE, S.; INGLETT, G.E.; CARRIERE, C.J. Effect of Nutrim and Flaxseeds on the physical rheological properties of cakes. **Cereal Chemistry**, v. 81, n.5. p.637-642, 2004.

LIMA, J. R.; NASSU, R. T. Substitutos de gorduras em alimentos: características e aplicações. *Quim. Nova*, v. 19, n. 2, p. 127-134, 1996.

LU ALLEN, T.E. Starch as a functional ingredient. *Food Technol.*, Chicago, v. 39, n. 1, p. 59-63, 1985

MATTES, R.D. Position of the American Dietetic Association: **J. Am. Dietetic Ass.**, Chicago, v.98, n.º 4 p.463-468, 1998.

McGLINCHEY, N. La eficacia de la amidona nativa funcional para yogures fríos. *Alimentaria*, Madrid, n. 9, p. 119-121, 1997.

McMAHON, D.J. et al. Use of fat replacers in low fat Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, Urbana, v. 79, n. 11, p. 1911-1921, 1996.

MITCHELL, H. O uso de carboidratos especiais. *Food Ingredients*, São Paulo, n. 21, p. 42-44, 2002.

MOSCATTO et al. **Farinha de yacone inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate.** *Ciências e tecnologia de alimento*, Campinas, out-dez, 2004.

NONAKA, H.H. Plant carbohydrate-derived products as fat replacers and calorie reducers. *Cereal Foods World*, Saint Paul, v. 42, n. 5, p. 376-378, 1997.

O'Brien, R. D.; *Fats and Oils – Formulating and Processing for Applications*, Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998.

OHMES, R.L.; MARSHALL, R.T.; HEYMANN, H. Sensory and physical properties of ice cream containing milk fat or fat replacers. *J. Dairy Sci.*, Urbana, v. 81, n. 5, p. 1222-1228, 1998.

OLIVEIRA, C. L.; MELLO, M. T.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista Nutrição**. v. 17, n. 2, p. 237-245, Campinas 2004.

OMS - Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física e salud. 57° Asamblea Mundial de la Salud (WHA 57.17). Ginebra: OMS; 2004.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004

PSZCZOLA, D.E. **Starches and gums move beyond fat replacement.** *Food Technology*, vol. 53, nº 8, 1999.

ROBINSON, R. K. **The potential of inulin as a functional ingredient.** British Food Journal, Bradford, vol 97, n°4, 1995.

ROLLER, S.; JONES, S.A. Handbook of fat replacers. Weimar: Chips, 1996. p.336

ROMEI, E.A. et al. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. Int.Dairy J., Orlando, v. 12, n. 6, p. 525-540, 2002.

SEABRA, L. M. A. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; Dantas, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.22 no.3 Campinas Sept./Dec. 2002

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (Litesse e Dairylo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p. 24-31, 2002.

STEVENS, A.; SHAH, N.P. Textural and melting properties of Mozzarella cheese made with fat replacers. Milchwissenschaft, Munich, v. 57, n. 7, p. 387-390, 2002.

TAMIME, A.Y.; BARRANTES, E.; SWORD, A.M. The effect of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. J. Soc. Dairy Technol., London, v. 49, n. 1, p. 1-10, 1996

TORRES, E. A.F. S. **Alimentos do milênio**: a importância dos transgênicos, funcionais e fitoterápicos para a saúde. São Paulo: Signus Editora, 2002. p 94

WILLIAMS, P.A. **Gums and stabilizers for the food industry.** Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000. 470 p.

WINTERTON, D.; MEIKLEJOHN, P.G. A modified starch stabilizer for low-cost production of fruit yogurt. Aust. J. Dairy Technol., Victoria, p. 55-56, 1978..

YAZICI, F.; AKGUN, A. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. J. Food Eng., v. 62, n. 3, p. 245-254, May 2004.

ZAMBRANO M. F; CAMARGO O. R; TAVARES D. **Efeito das gomas guar e xantonas em bolos como substituto de gorduras.** Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL 2005.