

Desenvolvimento de Salgadinho



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Alimentação moderna.....	11
3.2 Doença Celíaca.....	11
3.2.1 Formas de apresentação da doença e sintomas.....	12
3.2.2 Tratamento.....	12
3.3 Salgadinho tipo “snacks”	13
3.4 Amido.....	14
3.4.1 Características do amido em geral.....	15
3.4.2 Tipos de amido.....	17
3.4.2.1 <i>Amidos modificados</i>	17
3.4.2.2 <i>Modificados Quimicamente</i>	18
3.4.2.3 <i>Modificados Fisicamente</i>	18
3.4.2.4 <i>Amido pré-geleificado</i>	19
3.4.3 Amido de Mandioca.....	19
3.4.4 Polvilho azedo.....	19
3.5 Batata Inglesa.....	21
4 METODOLOGIA.....	23
4.1 Análise físico-química.....	24
4.2 Análise sensorial do salgadinho.....	25
4.2.1 Teste de escala hedônica.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 Análise físico-química.....	27
5.2 Análise sensorial.....	28
5.2.1 Teste de Aceitação.....	28
5.2.2 Teste de intenção de compra.....	29
5.2.3 Cálculo do custo das formulações dos salgadinhos tipo snack.....	30
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, surgiram alterações no padrão alimentar da população brasileira. Com o processo de globalização, abriu-se espaço para o surgimento de um mundo moderno e imediatista, onde alimentar-se rapidamente e com baixo custo tem se tornado um hábito comum entre as pessoas.

Com a falta de tempo oriunda do ritmo acelerado da vida moderna, o consumo de alimentos prontos ou pré-preparados tem se expandido significativamente nos últimos anos devido à necessidade de se obter produtos de preparo rápido.

Os salgadinhos tipo “snacks” fazem parte desse grupo de alimentos modernos e, há muito tempo, ocupam um importante espaço na alimentação dos brasileiros. Isso se deve a sua praticidade, variedade de sabores e tipos que agradam a todas as faixas etárias. Apesar de apresentarem alto teor de lipídios, são alimentos que melhoram a energia e substituem uma refeição.

Geralmente, sua composição é à base de milho e trigo. Assim, levando em conta que o Brasil não é autossuficiente na produção de trigo, pois produz por ano, em média, três milhões de toneladas de trigo e consome 10,5 milhões de toneladas, tendo que importar quase 70% para suprir a demanda interna, a farinha de trigo tem se tornado uma matéria-prima de custo elevado na área de panificação (REVISTA RURAL, 2008).

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas visando alternativas para a diminuição de custos da farinha de trigo. Algumas indústrias já empregam outros amidos ou farinhas na produção de farinhas mistas, ou seja, acrescentam ou substituem a farinha de trigo.

A fécula de mandioca é uma dessas alternativas e vem sendo muito utilizada como matéria-prima na formulação de diversos produtos alimentícios por ser uma das matérias-primas disponíveis com o menor custo para a indústria de alimentos. Com isso, lançam-se grandes desafios na área de tecnologia e de engenharia de alimentos, como a substituição de matérias-primas como a farinha de trigo, tanto com o intuito de reduzir os custos com a mesma, como no desenvolvimento de novos produtos, tendo como base essa fécula.

Um derivado da fécula de mandioca é o polvilho azedo. Obtido através da oxidação da fécula de mandioca, esse amido modificado é um ingrediente que

confere maior expansão deixando o produto mais crocante e proporciona uma maior durabilidade à massa, o que contribui para o aumento da vida de prateleira do produto. Além disso, quando utilizada em substituição a farinhas e outros amidos na área de panificação, não apresenta problemas tecnológicos.

O produto a ser desenvolvido neste trabalho é um salgadinho tipo "snacks," pronto para fritar a base de amido de batata *in natura*, amido de mandioca modificado (polvilho azedo) e amido de milho. Serão feitos quatro tratamentos, utilizando proporções diferentes de matéria-prima, visando alcançar o equilíbrio necessário entre os mesmos para que se tenha um alimento com propriedades características desses salgadinhos. Esse produto será elaborado com referência nos processos de produção dos salgadinhos tipo "snacks" disponíveis no mercado, buscando alcançar a textura (crocância) e outras propriedades físico-químicas características dos mesmos, obtendo, assim, mais uma alternativa de alimento para pessoas celíacas.

2 OBJETIVOS

1. Objetivo geral

Desenvolver um salgadinho tipo "snacks" composto por diferentes amidos (milho, batata e mandioca), com menor custo de produção, menor absorção de gordura e que possa ser consumido por pessoas celíacas.

2. Objetivos específicos

- Determinar a formulação de salgadinho com maior aceitabilidade.
- Determinar a formulação de salgadinho com menor absorção de gordura.
- Determinar a formulação de salgadinho de menor custo de produção.

3 REVISÃO DE LITERATURA

1. Alimentação moderna

Segundo Rial (1996), a atividade domina, a refeição já não fraciona a jornada, onde se come trabalhando, lendo, escrevendo ou assistindo à televisão. Essa afirmação descreve o que é alimentação moderna. Como mostra Abdala (1999), na sociedade trabalhadora, os ritmos e tempos para comer, ou ligados ao ato de cozinhar, foram integralmente subvertidos em relação ao ritualismo e à civilidade, ambas convencionadas no período pré-moderno. Pode-se exercer ou praticar qualquer atividade enquanto se come.

A grande velocidade do processo de urbanização no Brasil, bem como a procura pelas grandes cidades, resultaram em profundas mudanças nos hábitos alimentares de grande parte da população brasileira (BLEIL, 1998). O consumo de alimentos prontos ou pré-preparados tornou-se a alternativa para alimentação moderna devido à necessidade de se obter produtos de preparo rápido.

2. Doença Celíaca

A doença celíaca (DC) caracteriza-se pela inflamação crônica da mucosa do intestino delgado que pode levar a atrofia total ou parcial das vilosidades intestinais, resultando na má-absorção dos nutrientes dos alimentos (SILVA et al.,2010; CASSELAS et al.,2008). Esta doença é desencadeada pela ingestão do glúten, uma proteína encontrada no trigo, centeio, cevada, aveia e malte, em indivíduos geneticamente predispostos (BICUDO, 2010).

Apesar de a doença celíaca ter sido definida cientificamente, somente após a Segunda Guerra Mundial é que se descobriu as causas, pois, associou-se a redução da incidência da doença neste período, com o racionamento do trigo (ARAÚJO, et al, 2008).

Para diagnosticar a DC, geralmente se faz testes sorológicos, porém, a biópsia do intestino delgado para identificar alterações como, hiperplasia das criptas e diversos graus de redução da altura das vilosidades intestinais é o método mais indicado (SILVA et al.,2010).

1. Formas de apresentação da doença e sintomas

Os pacientes com intolerância à ingestão de glúten podem apresentar uma variedade de manifestações clínicas as quais, baseiam-se principalmente em sintomas gastrointestinais (SILVA et al.,2010).

A Doença Celíaca apresenta formas de sintomas como clássica e não clássica e afeta vários sistemas no organismo. Sendo que a clássica geralmente se manifesta nos primeiros anos de vida e apresenta os seguintes sintomas, mais relacionados ao sistema digestivo como: náuseas, vômitos, dor abdominal, fezes gordurosas, diarreia, distensão abdominal, flatulência, peristalse visível, alças intestinais palpáveis. A não clássica se manifesta mais na fase adulta e caracteriza-se por baixa estatura, anemia, osteoporose, esterilidade e constipação intestinal. Outros sintomas também se manifestam como: mal-estar, cansaço, fraqueza, emagrecimento, anorexia, hiperfagia e hipotensão. Também é caracterizado pelos sinais muscoesqueléticos como: artrite, dor e deformação óssea, raquitismo e osteomalácia. Além de sintomas gineco-obstétricos como: baixa fertilidade, menopausa precoce e amenorréia secundária. Alterações neuropsiquiátricas são depressão, irritabilidade, ansiedade e emoções adversas. E reações metabólicas, podendo causar sangramento tegumentar, causando problemas nos cabelos, hematomas, pigmentação da pele e edema (CAMARGO, 2010).

2. Tratamento

Para fazer o tratamento da Doença Celíaca é preciso que os portadores da doença mantenham o consumo restrito dos seguintes cereais e derivados: trigo, cevada, centeio e aveia. Na fermentação da cevada o processo dá origem ao Malte que, por sua vez, apresenta traços de glúten. Os produtos que apresentam malte, xarope de malte ou extrato de malte na sua composição também deve ser evitado o consumo (ACELBRA, 2012).

Em virtude da necessidade dos pacientes com DC alimentarem-se com uma dieta isenta de glúten, foi promulgada em 2003 a Lei Federal Nº 10.674, (BRASIL, 2003), que determina a obrigatoriedade da impressão da advertência “contém glúten” e “não contém glúten” nas embalagens dos alimentos. Entretanto, não basta

somente a advertência nas embalagens é preciso que realmente esses produtos estejam isentos de glúten, pois, medidas ineficientes no que se refere ao processamento, em algumas indústrias, podem contaminar esses alimentos com o glúten durante o processo de fabricação (BRASIL, 2004).

O controle da doença é baseado em uma dieta isenta de glúten, para o resto da vida. A ausência do glúten na alimentação fará com que a mucosa intestinal se recupere totalmente, desaparecendo os sintomas (BICUDO, 2010).

Outros produtos podem ser consumidos na substituição do glúten, como a mandioca (polvilho, farinha de mandioca), batata (fécula de batata), milho (fubá, farinha de milho, amido de milho), e arroz (farinha de arroz) (CAMARGO, 2010).

Em caso de necessidades nutricionais, poderão ser utilizados medicamentos para corrigir essas carências. Porém, medicamentos de uso oral provocam deficiência na absorção dos mesmos devido aos danos na mucosa intestinal, podendo precisar regular as doses (KOTZE, 2004).

Se o portador da doença não aderir à dieta alimentar, mesmo sem o aparecimento de sintomas, isso causa problemas futuramente, como neoplasias malignas do intestino delgado e do fígado, e também deficiências de vitaminas e minerais (CAMARGO, 2010).

Para organização da dieta devem ser considerados os seguintes aspectos: situações fisiopatológicas e carências nutricionais que estão relacionada à idade do paciente e fase de desenvolvimento da Doença Celíaca (KOTZE, 2004). A orientação de profissionais é muito importante e ajuda a informar a família sobre os danos e os riscos ao paciente se a doença não for tratada corretamente (CAMARGO, 2010).

3.3 Salgadinhos tipo “snacks”

Os chamados alimentos de conveniência ou “fast foods” estão em alto crescimento no mundo inteiro. Entre os mais comuns estão os salgadinhos (“snacks”) e os cereais matinais. Esses tipos de alimentos são considerados como uma refeição, pois atendem as necessidades de indivíduos que sofrem com a indisponibilidade de tempo pra comer (ZELAYA, 2000).

Existem hoje no mercado diferentes tipos de “snacks”, que podem ser encontrados assados, fritos e extrusados e que, para sua produção, requerem a

utilização de diferentes amidos, pois os mesmos apresentam características tecnológicas particulares que ajudam a melhorar a textura, crocância, retenção de flavors e aparência de superfície, aumentam a expansão, reduzem a quebra e facilitam o processo de formação da massa (CEREDA et al., 2004).

Os salgadinhos obtidos pelo processo de fritura apresentam textura única e agradável sensação ao paladar. Para obtenção destes produtos, é necessário utilizar amidos resistentes a altas temperaturas e amidos com elevada quantidade de ligações cruzadas derivados do amido de milho ceroso. Amidos com alto teor de amilose também são aplicados para reduzir a absorção de óleo em salgadinhos fritos, pois apresentam propriedades de formação de filmes (HUANG, 2001).

Os amidos de milho e trigo são utilizados em salgadinhos que apresentam textura altamente apreciada. Para que se tornem mais palatáveis e aceitáveis para consumo, estes produtos têm de serem aromatizados. Para fixar o aroma e o sabor no salgadinho, utiliza-se um veículo lipídico que, normalmente, é a gordura vegetal hidrogenada. Porém, mesmo sendo quimicamente estável, sua utilização é considerada uma desvantagem nutricional, pois apresenta elevados índices de gordura saturada e de ácidos graxos *trans* (CAPRILES et al., 2005). Os salgadinhos são subdivididos conforme o tipo de amido ou ingrediente base: à base de trigo, de milho, de batata e os *nuts*, que reúnem amendoins, castanhas e pistaches (ESKINAZI, 2000). Apesar de apresentarem elevado valor energético, a batata *chips* e o “snack” extrusado não suprem as necessidades energéticas diárias de um indivíduo. Além disso, a presença de lipídios em altas concentrações podem ocasionar malefícios à saúde.

3.4 Amido

Desenvolver um produto como, por exemplo, o pão, tem sido um grande desafio quando se tem como objetivo produzi-lo sem a farinha de trigo. Sabe-se que o glúten, presente na mesma, é o responsável pelas características de estrutura, forma e sabor. Para substituir a farinha de trigo, utiliza-se amido e, portanto, faz-se necessário verificar o seu papel na estruturação do novo produto à base de amido. As fontes mais comuns do amido utilizado na indústria de alimentos são o milho, a batata, o trigo, a mandioca e o arroz.

3.4.1 Características do amido em geral

É denominado amido o produto extraído das partes aéreas dos vegetais (sementes, etc.) e fécula o produto obtido da extração das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos, raízes e rizomas). Segundo Linden & Lorient (1996), os amidos são constituídos por α - D-glicopirranose em cadeias lineares com enlaces α -1,4 na amilose, ou em cadeias ramificadas pelo enlace α -1,6 sobre cadeias α -1,4 na amilopectina e material intermediário. Dependendo da origem do amido, a relação entre elas varia. A amilose é caracterizada como um polímero linear de D-glicose unidas em ligações α -1,4 não ramificadas, com peso molecular variando de 1000 à 500.000. A amilopectina é caracterizada como uma macromolécula fortemente ramificada. É constituída de ligações glicosídicas α -1,4 que se unem com sucessivos resíduos de glicose em cadeias de amilopectina, mas as ramificações ocorrem a cada 24 - 30 resíduos e são ligações α -1,6.

Em pesquisa, Duprat et al. (1990 apud ASTÉ, 1994) constatou que o material intermediário é constituído por várias estruturas, cuja taxa de ramificação é intermediária entre amilose e amilopectina.

O grânulo do amido é organizado dependendo da maneira como a amilose e amilopectina são associadas por ligações de hidrogênio intermoleculares. O quebra da ligação depende das diferenças de estrutura.

No grânulo existem zonas que por hidrólise ácida formam três níveis: uma fase amorfa rapidamente hidrolisada; zonas amorfas mais resistentes hidrolisadas lentamente, e zonas cristalinas ácido-resistentes. Essas representam, respectivamente, 40, 30 e 30% da massa do grânulo. Duprat et al. (1990 apud ASTÉ, 1994) ainda afirmam que o comportamento do amido é essencialmente determinado por fatores genéticos que presidem à biossíntese.

Segundo Mestres (1992 apud ASTÉ, 1994), o grânulo de amido apresenta comportamentos diferenciados em função da temperatura e presença de excesso de água. As etapas são divididas em: adsorção (acima de 20°C); gomificação (de 50 a 60°C); gelificação (de 80 a 100°C); e retrogradação (de 60 reduzindo a 20°C).

A adsorção de água ocorre pela fixação das moléculas às hidroxilas do amido através das ligações de hidrogênio, causando a dilatação da rede macromolecular, segundo (DUPRAT et al., 1990 apud ASTÉ, 1994). A gelificação sucede quando a temperatura se eleva a valores próximos de 60°C, os grânulos incham

irreversivelmente, as moléculas de amilose de baixo peso molecular difundem para fora do mesmo aumentando assim a viscosidade.

Thibaut (1988) relata que o amido gomificado é uma estrutura heterogênea constituída de grânulos de amido inchados e ricos em amilopectina imersos em uma solução macromolecular rica em amilose. As propriedades do gel são dependentes da sua viscosidade que, por sua vez, é função principalmente da concentração em amilose e da rigidez da fase sólida. Portanto, quanto menos inchados os grânulos do amido, mais rígidos serão e maior o seu efeito de reforçar o gel.

Duprat et al. (1990 apud ASTÉ, 1994) também observaram que, quando em temperaturas inferiores a 60°C, o gel retrograda e as ligações de hidrogênio intermoleculares se tornam mais numerosas. A retrogradação leva a uma cristalização parcial das cadeias.

Segundo Mestres (1992 apud ASTÉ, 1994), vários parâmetros influenciam a cinética de retrogradação do amido:

- origem botânica e o teor em amilose;
- temperatura do gel;
- presença de lipídios complexos (ácidos graxos, monoglicerídios) que induzem a formação de complexos amilose-lipídios;
- a tecnologia de preparação dos géis pois cada tratamento de dispersão do amido induz uma separação de amilose e amilopectina;
- as estruturas diferentes para os géis.

El-Dash (1991) propõe, a partir de uma rede tridimensional constituída apenas por ligações de hidrogênio, que uma estrutura de amido estabelecida em condições apropriadas pode apresentar propriedades viscoelásticas que são suficientes para sustentar os gases resultantes da fermentação da massa, substituindo assim, a rede de glúten.

Os grânulos de amido formados por amilose e amilopectina, que possuem elevado número de moléculas de glicose, são capazes de unir-se pelas ligações de hidrogênio intermoleculares. Essa união conduzirá à formação de uma rede tridimensional, capacitando a retenção de gases e água, de maneira similar ao glúten. Porém, esta estrutura é mais fraca que o glúten, pois é mantida apenas por ligações de hidrogênio, sendo que o glúten possui ainda, interações iônicas e pontes

dissulfídicas entre as camadas, proporcionando assim, uma estrutura fortemente ligada.

A estrutura tridimensional de polissacarídeos apresenta propriedades viscoelásticas, expandindo-se sob força e retornando à forma original quando a força cessa. Assim, como a estrutura é fraca, apresentando essas propriedades, as ligações de hidrogênio podem se romper e causar a quebra da estrutura (EL-DASH, 1991).

2. Tipos de amido

1. *Amidos modificados*

Modificados, quimicamente ou fisicamente, esses amidos são alterados visando atender necessidades específicas da indústria de alimentos, sendo eles produzidos a partir de amidos de milho, batata e mandioca. A “National Starch and Chemical Company” (2004) relata que há três razões para o uso dos amidos modificados:

- Atribuem propriedades funcionais aos alimentos, sendo que na forma nativa não seria possível;
- O amido é abundante;
- Proporcionam vantagens econômicas em muitas aplicações.

Segundo BEMILLER (1997), as razões que levam à modificação do amido são: alterar as características de cozimento (gomificação); reduzir a retrogradação e a tendência das pastas em formarem géis; aumentar a capacidade de estabilização das pastas ao resfriamento e descongelamento, a transparência das pastas ou géis e a adesividade; melhorar a textura das pastas ou géis e a formação de filmes; e acrescentar grupamentos hidrofóbicos e introduzir poder emulsificante.

As modificações nas propriedades tecnológicas dos amidos podem ser obtidas através de vários processos físicos como tratamento térmico, exposição a radiações ou por processos químicos onde se utilizam reagentes específicos visando alterar a estrutura das macromoléculas que compõe o amido. Processos enzimáticos também podem ser empregados na modificação dos amidos (BEMILLER, 1997; GUILBOT et al., 1985).

2. *Modificados Quimicamente*

Dextrinas: São resultado da hidrólise ácida da pasta de milho (40%) sob diferentes temperaturas e teores de água (vários graus de hidrólise). As dextrinas são mais solúveis em água fria, formam soluções menos viscosas que o amido nativo, apresenta maior temperatura de gelatinização e gel mais mole. É utilizada na fabricação de balas moles de goma e molhos.

Amidos oxidados: São obtidos através do tratamento do amido com ácido hipocloroso que reage oxidando hidroxilas livres a carbonilas e carboxilas. Esses amidos reduzem a retrogradação, formam géis mais moles e claros e são utilizados na indústria como espessantes.

Amidos com ligações cruzadas: Estes são obtidos a partir de ligações de éster entre hidroxilas. Essas alterações aumentam a estabilidade dos grânulos e do gelatinizado, evita retrogradação e são utilizados como espessantes e estabilizantes em temperos de saladas e alimentos infantis.

Amidos eterificados e esterificados: Nessas modificações, os graus de alteração variam de 0 a 3. A introdução dos grupos pode aumentar ou reduzir a hidrofilicidade do amido. São divididos em três tipos: hidroxietilados (reação com óxido de etileno), acetilados (reação com anidrido acético), fosfatados (reação com sais de fosfatos). Esses amidos apresentam modificações na temperatura de gelatinização que se torna menor, apresenta maior absorção de água, menor tendência à gelificação e mais resistência à retrogradação. Na indústria de alimentos são utilizados na produção de bolos, pudins, coberturas, alimentos congelados, etc.

3. *Modificados Fisicamente*

Pré-gelatinizados: a pasta de amido é gelatinizada e passa por um processo de secagem e pulverização ou *spray-drying*. Essa alteração torna o amido facilmente solúvel em água fria e muito utilizado em pudins, sopas instantâneas, recheios de bolos, molhos, etc. Podem ser preparados sem necessidade de cozimento.

3.4.2.4 Amido pré-geleificado

Segundo a “National Starch and Chemical Company” (2004), o processo de pré-gelificação do amido consiste em aumentar a viscosidade, desenvolvendo um sistema de grânulos que incham instantaneamente em água fria. Incide também no ajuste do tamanho da partícula para o controle da dispersão e hidratação.

O amido pré-gelificado pode ser utilizado em várias áreas de aplicação como agente de adesão, agente antienvelhecimento, ligante, para empanar, polvilhar, na estabilização da emulsão, encapsulação, como fluido auxiliar, reforçador de espuma, gel, efeito vitrificante, na retenção de umidade, como facilitador de modelagem, na formatação, estabilização e no espessamento.

3.4.3 Amido de Mandioca

O amido ou fécula de mandioca é originário das espécies de *Manihot esculenta* Crantz. À medida que as raízes crescem, o teor de amido aumenta atingindo o teor máximo entre o oitavo e o décimo segundo mês de plantio. Depois desse período, ocorre a diminuição do teor de amido e o aumento do teor de fibras (MOOTRHY et al., 1986).

Dados do Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) apontam que a produção total de fécula de mandioca no Brasil no ano de 2004 foi de 395.350 toneladas. O volume de fécula produzido em 2011 se limitou a 519,1 mil toneladas, 4,2% a menos que em 2010, representando o menor volume desde 2004. De todos os produtos oriundos da mandioca, o que demanda maiores investimentos em equipamentos e que apresenta uma tecnologia mais evoluída, é a fécula, polvilho doce ou “goma”, muito utilizados na elaboração de diversos alimentos como mingaus, sopas, pudins e também produtos regionais como as “tapiocas” nordestinas (CONCEIÇÃO, 1979; GOMES, 2003).

3.4.4 Polvilho azedo

O polvilho azedo é o amido modificado para alimentos mais consumido no Brasil. É um produto resultante da fermentação natural, sem inoculação e sem suplemento nutricional, onde o único substrato empregado para a acidificação é a

fécua doce (CARVALHO et al., 1995). É considerado um amido modificado por oxidação. Essa fermentação é realizada por uma microflora diversificada e pela produção simultânea de ácidos orgânicos, como os ácidos lácticos, propiônico, butírico, acético, succínico, etc, que definem as propriedades funcionais do polvilho azedo. Sua obtenção se dá após um período de 30 a 40 dias e posteriormente levado ao sol para secagem (CEREDA, 1987). A partir desta modificação, adquire tamanha propriedade de expansão que outros amidos nativos não apresentam.

Segundo Asquieri (1993), a produção do polvilho azedo é feita em pequenas e médias indústrias e envolve as seguintes etapas de fabricação: lavagem das raízes, descascamento, ralação, extração, purificação da fécula, fermentação e secagem ao sol.

Pesquisas da ABAM (2004) indicam que mesmo entre as féculas, a de mandioca é a que proporciona o maior grau de expansão, indispensável quando se deseja obter produtos de boa qualidade.

A fécula de mandioca apresenta pastas excessivamente viscosas e instáveis. A sua faixa de gelatinização se encontra entre 56 - 66°C (CIACCO et al., 1982).

Ao estudarem algumas propriedades físico-químicas da fécula fermentada, Nakamura e Park (1975) analisaram que a fermentação da fécula, além de atribuir sabor e odor característicos, provoca alterações em suas propriedades físico-químicas. Constatou-se que a fécula fermentada é mais solúvel, apresenta maior adsorção de água e a pasta é menos viscosa que a fécula doce. Segundo Cardenas e Buckle (1980), algumas características como textura, sabor e expansão dos produtos panificados não são obtidos quando se utiliza a fécula em sua forma natural.

A principal característica do polvilho azedo é a capacidade de expansão dos produtos sem o uso de agentes levedantes (fermento químico ou biológico). Porém, o polvilho azedo não tem sido suficientemente valorizado no que diz respeito à redução de custos dos produtos de panificação ou da possibilidade de atingir o público dos celíacos (ABAM, 2004).

3.5 Batata Inglesa

A batata (*Solanum tuberosum* L.), família Solanaceae, é originária da Cordilheira dos Andes e ocupa o quarto lugar em volume de produção mundial de alimentos, superada apenas pelo trigo, arroz e milho (LOPES et al., 1997).

No Brasil, a área cultivada com batata é de cerca de 150 mil/ha. A produção concentra-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, sendo que, juntos, são responsáveis por aproximadamente 98% da produção nacional (IBGE, 2003). Tem sido produzido comercialmente em diversas cultivares, diferenciando-se, entre si, por características com cor da casca, cor da polpa, formato e profundidade dos brotos (Bittencourt et al., 1985).

É o alimento básico de toda a população que habita o altiplano andino, no Peru e na Bolívia. Porém, essas regiões apresentam condições climáticas desfavoráveis, possibilitando apenas um plantio anual (JIMÉNS et al., 2004). É considerada importante na nutrição por apresentar carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais. Assim, um alimento de alto valor energético (MONTALDO, 1984).

A batata é um tubérculo protegido por tecido dermal (casca) com baixo volume gasoso intercelular (0,5 a 1,0% v/v) e alta firmeza (CALBO et al., 1994; WEBER, 1990). Por apresentar essas propriedades, a batata apresenta certa proteção à perda de água e alta susceptibilidade a injúrias de impacto e abrasões.

Em relação à estrutura da planta, o seu caule é dividido em duas partes, aéreo e subterrâneo. O número de hastes pode variar de duas a cinco, isso depende da brotação, do estágio fisiológico do tubérculo e das condições climáticas. A haste principal cresce direto do tubérculo e as secundárias da haste principal. A parte subterrânea do caule possui gemas situadas nas axilas de folhas rudimentares. Suas raízes são adventícias e atingem até 50 cm de profundidade. As folhas são alternadas, podem ser pilosas, e apresentam várias tonalidades de verde. As flores são hermafroditas e podem ser brancas, rosadas ou arroxeadas. O seu fruto é do tipo baga. A batata apresenta tubérculos ovalados, redondos, achatados ou alongados. Encontra-se em várias tonalidades, e sua textura varia de lisa brilhante a rugosa opaca.

Por apresentar um sabor neutro a amiláceos, a batata serve como acompanhamento para muitas refeições. A sua textura varia um pouco, dependendo da preparação, mas que pode ser descrita, em termos gerais, como rica e cremosa

(ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL, 2012). Segue abaixo a Tabela 1 com as informações nutricionais da batata.

Tabela 1. Tabela nutricional da batata inglesa.

Nutrientes	Quantidade	DDR (%)	Densidade do nutriente	Classificação
Vitamina C	15,74 mg	26,2	3,6	Muito bom
Vitamina B6	0,42 mg	21,0	2,8	Bom
Cobre	0,37 mg	18,5	2,5	Bom
Potássio	509,96 mg	14,0	1,9	Bom
Triptofano	0,04 g	12,5	1,7	Bom
Fibra	2,39 g	11,7	1,6	Bom

DDR: Dose diária recomendada

Fonte: <http://www.alimentacaosaudavel.org/batata.html>

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Panificação do Curso de Tecnologia em Alimentos da UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão-PR. Os tratamentos foram obtidos a partir da mistura dos seguintes ingredientes: Batata Inglesa *in natura* cozida, amido de milho, polvilho azedo (fécula de mandioca), sal e açúcar.

Na receita original (T1), as porcentagens dos ingredientes foram: batata (32,89%), polvilho azedo (32,89%), amido de milho (32,89%), açúcar (0,66%) e sal (0,66%). No tratamento (T2), retirou-se apenas a batata. No tratamento (T3), o polvilho azedo foi retirado da formulação e no tratamento (T4) foi retirado o amido de milho, originando quatro tratamentos, conforme apresentado na Tabela 2. As proporções de açúcar e sal mantiveram-se constantes em todos os tratamentos.

Tabela 2 – Formulações dos salgadinhos tipo “snacks” em porcentagem (%).

Tratamentos	Amido de Batata	Amido de mandioca	Amido de milho	Sal	Açúcar
T1	32,89	32,89	32,89	0,66	0,66
T2	0,00	49,34	49,34	0,66	0,66
T3	49,34	0,00	49,34	0,66	0,66
T4	49,34	49,34	0,00	0,66	0,66

Foram utilizados os mesmos procedimentos para o preparo de todas as formulações. Primeiramente, as batatas foram colocadas em uma panela em água fervente, por aproximadamente 30 minutos, até o cozimento. Após retirou-se da água para resfriar. Depois de frias, foram descascadas e esmagadas com o uso de um garfo. Na sequência foram pesadas, em balança analítica (precisão em miligramas), as diferentes proporções dos ingredientes conforme a composição de cada tratamento. Posteriormente os ingredientes de cada tratamento foram misturados com água fria, nas seguintes proporções T1=130mL, T2=300mL, T3=45mL e T4=12mL, em uma forma de aço inox, até formar uma massa homogênea. A quantidade de água variou entre os tratamentos em função de a massa atingir o ponto de modelagem. Após isso, as massas foram modeladas em formato cilíndrico e submetidas a cozimento em uma panela com água fervente por

aproximadamente 15 minutos até a gelatinização do amido. Somente o tratamento T2 ficou cozinhando em torno de 40 minutos. Depois do cozimento, as massas foram colocadas em bandeja de isopor (20cm x 14cm), em temperatura ambiente para esfriar. Em seguida, os tratamentos foram armazenados em geladeira por aproximadamente 24 horas a uma temperatura de 7°C, para o seu resfriamento e retrogradação. Na etapa seguinte, as massas foram fatiadas em fatiador elétrico, obtendo-se uma fatia bem fina de formato laminado. Em seguida as fatias foram colocadas espalhadas em forma de alumínio e desidratadas em estufa com circulação de ar forçado em temperatura de 45°C (termostato), pelo tempo de aproximadamente cinco horas, até que as mesmas se mostrassem quebradiças quando forçadas. Finalmente as fatias desidratadas foram armazenadas em sacos plásticos, devidamente identificados, para posteriormente serem fritas em óleo de soja.

No processo de fritura foi utilizada fritadeira elétrica com capacidade para 4 L de óleo de soja a uma temperatura de 180°C pelo tempo de aproximadamente 9 segundos. Depois de fritas, as amostras foram espalhadas em papel toalha para absorver o excesso de gordura para, em seguida, realizar as devidas análises.

4.1 Análises físico-químicas

Nas quatro formulações de salgadinhos tipo “snacks” foram feitas análises físico-químicas de: umidade e lipídios, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todas as análises foram feitas em triplicata.

Utilizando o método por secagem direta em estufa a 105°C, a análise de umidade procedeu-se da seguinte forma: pesaram-se cinco gramas da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Em seguida a amostra foi aquecida por seis horas, após resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e posteriormente foi pesada. Por fim, efetuaram-se os cálculos.

Cálculo do teor de umidade

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade a } 105^{\circ} \text{ C por cento m/m}$$

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

Na análise de gordura de salgadinhos após fritura, trituraram-se as amostras em almofariz, depois se pesou dois gramas da amostra em papel de filtro e amarrou-se com fio de lã desengordurado. Em seguida transferiu-se o papel de filtro com a amostra para o extrator Soxhlet e estes foram acoplados a um balão de fundo chato de 250 ml previamente tarado. Adicionou-se éter etílico suficiente para um Soxhlet e meio. Adaptou-se a um refrigerador de bolas, mantendo-se aquecido em chapa elétrica durante 8 horas. Após esta etapa, com auxílio de uma pinça, retirou-se o papel de filtro com a amostra, o éter foi destilado e o balão com o resíduo transferido para uma estufa a 105°C por cerca de uma hora. Depois, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se o balão com o resíduo e repetindo as operações de aquecimento em estufa e resfriamento em dessecador até peso constante, para realizar os cálculos.

Cálculo do teor de lipídios

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{lipídios ou extrato etéreo por cento m/m}$$

N = nº de gramas de lipídios

P = nº de gramas da amostra

4.2 Análise sensorial do salgadinho

4.2.1 Teste de escala hedônica

A análise sensorial foi desenvolvida no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão. Aplicou-se o teste de escala hedônica utilizando 64 julgadores não treinados. Neste teste ofertaram-se aos julgadores quatro amostras de salgadinho codificadas aleatoriamente: 324, 567, 658 e 987 equivalentes aos quatro tratamentos obtidos respectivamente. As amostras foram avaliadas quanto à aparência, sabor, textura, oleosidade e impressão global.

No teste de aceitação utilizando escala hedônica pelos consumidores é possível avaliar vários tipos de produto. Neste teste o julgador dá sua opinião e avalia o quanto gosta ou desgosta de um determinado produto, seguindo uma

escala de nove pontos, sendo um ponto desgostei muitíssimo e nove pontos gostei muitíssimo.

Também se efetuou um teste de intenção de compra, caso os salgadinhos estivessem à venda. Neste teste utilizou-se uma escala de sete pontos, onde sete pontos indicam que compraria sempre e um ponto nunca compraria. A ficha de avaliação está apresentada no anexo 1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de umidade e absorção de gordura após fritura apresentaram os seguintes resultados, conforme Tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas das diferentes formulações de salgadinho tipo "snacks".

Tratamento	T1	T2	T3	T4
Umidade antes de fritar	4,43%	3,60%	2,62%	1,24%
Absorção de gordura após fritura	47,9%	40,25%	38,37%	33,77%
T1= formulação com 32,89% de batata, 32,89% de polvilho azedo e 32,89% de amido de milho				
T2= formulação com 0,00% de batata, 49,34% de polvilho azedo e 49,34% de amido de milho				
T3= formulação com 49,34% de batata, 0,00% de polvilho azedo e 49,34% de amido de milho				
T4= formulação com 49,34% de batata, 49,34% de polvilho azedo e 0,00% de amido de milho				

Analizando a tabela 3, pode-se observar que o tratamento T1 apresentou maior absorção de gordura (47,9%) e o tratamento T4 apresentou menor absorção (33,77%). Em relação ao teor de umidade da massa antes da fritura, o tratamento T1 apresentou também o maior teor de umidade (4,43%) e o T4 o menor teor de umidade (1,24%).

No processo de fritura, os principais fatores que influenciam na qualidade do produto são a temperatura, a composição do alimento, as características químicas do óleo e as reações degradativas como a termoxidação, oxidação, hidrólises e polimerizações. Existem outros fatores que influenciam na absorção como o tamanho, a forma e espessura dos alimentos submetidos à fritura, o tempo de processamento e as propriedades físicas dos óleos, como a viscosidade e o tipo de óleo ou matéria-prima de origem do mesmo. Sendo assim, a quantidade de óleo absorvida por um alimento pode variar entre 10 a 60% sob o volume total (MORETTO et al., 1998).

Sabe-se que a presença de água no produto antes do processo de fritura é muito relevante. Segundo Alvis et al. (2008), grande parte da quantidade de água presente no produto escapa em forma de vapor durante a fritura a 190°C e uma pequena porcentagem de óleo é absorvida pelo mesmo. Assim, a umidade

decrecente durante a fritura favorece ao aumento da quantidade de óleo no produto, mas não necessariamente na mesma proporção de concentração.

5.2 Análise sensorial

5.2.1 Teste de Aceitação

Segue abaixo a Tabela 4 contendo os resultados obtidos para teste de aceitação de escala hedônica utilizando como ferramenta o Anova.

Tabela 4 - Resultado da Anova para o teste de aceitação de Escala Hedônica

	Efeito			Erro			F	p
	SQ	gl	QM	SQ	gl	QM		
Aparência	118,8125	3	39,6041	412,6250	252	1,6374	24,1872	0,0000
Sabor	151,7617	3	50,5872	430,6719	252	1,7090	29,6002	0,0000
Textura	128,9531	3	42,9843	532,2812	252	2,1122	20,3502	0,0000
Oleosidade	51,0742	3	17,0247	479,7656	252	1,9038	8,9423	0,0000
Imp. global	112,3437	3	37,4479	391,5938	252	1,5539	24,0986	0,0000

SQ: Soma do quadrado, **gl:** Grau de liberdade, **MQ:** Quadrado médio, **F:** Valor de acordo com a tabela de F a 5% de significância, $p = (p \leq 0,05)$.

Considerando que a análise de variância (Tabela 4) determinou a existência de diferenças entre os tratamentos para todas as variáveis estudadas no teste de aceitação de escala Hedônica, foram realizados teste de Tukey nas médias dos tratamentos, no sentido de identificar estas diferenças. Os resultados encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Teste de Tukey, aplicado aos tratamentos no teste de aceitação de escala Hedônica

Tratamentos	Textura	Sabor	Aparência	Oleosidade	Impressão Global
T1	7,19 ^a	6,94 ^b	7,10 ^b	6,97 ^{ab}	7,03 ^b
T2	5,73 ^b	5,60 ^c	5,90 ^c	6,33 ^c	5,95 ^c
T3	7,53 ^a	7,69 ^a	7,81 ^a	7,45 ^a	7,80 ^a
T4	7,33 ^a	7,14 ^b	7,00 ^b	6,45 ^{bc}	7,16 ^b

T1= formulação com 32,89% de batata, 32,89% de polvilho azedo e 32,89% de amido de milho

T2= formulação com 0,00% de batata, 49,34% de polvilho azedo e 49,34% de amido de milho

T3= formulação com 49,34% de batata, 0,00% de polvilho azedo e 49,34% de amido de milho

T4= formulação com 49,34% de batata, 49,34% de polvilho azedo e 0,00% de amido de milho

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Analisando os dados da tabela acima se percebe que o tratamento (T3) teve boa aceitação em todos os atributos analisados pelos julgadores. No entanto o tratamento (T2) não apresentou boa aceitação, ficando com as médias mais baixas em todos os atributos se comparado aos outros tratamentos. Já os tratamentos (T1) e (T4) apresentaram resultados semelhantes em todos os atributos.

No que diz respeito aos atributos avaliados de forma individual, verificamos que o tratamento T2 (ausência do amido de batata), teve a menor aceitabilidade do público, indicando que o amido de batata tem fundamental importância em melhorar a textura, o sabor, a aparência e a impressão global do produto final. Em relação à oleosidade atua de forma semelhante, ou seja, promove uma maior oleosidade no produto final. Importante destacar no item oleosidade a ação do amido de mandioca, pois nos tratamentos onde este componente esteve participando, obteve-se os piores resultados em relação à oleosidade (tratamentos T2 e T4).

Com os resultados obtidos, percebe-se que os salgadinhos apresentaram médias altas na escala Hedônica {entre não gostei nem desgostei (5) e gostei (7)}, demonstrando que todos apresentam potenciais condições de serem utilizados e aceitos pelo público alvo.

5.2.2 Teste de intenção de compra

O teste aplicado aos julgadores avaliou a intenção de compra das diferentes formulações de salgadinhos, caso estivessem à venda.

Tabela 6 - Resultado do teste de intenção de compra para as formulações de salgadinhos tipo “snack”.

Tratamento	T1	T2	T3	T4
Intenção de compra	59%	42%	80,4%	67,8%
T1= formulação com 32,89% de amido de batata, 32,89% de amido de mandioca e 32,89% de amido de milho				
T2= formulação com 0,00% de amido de batata, 49,34% de amido de mandioca e 49,34% de amido de milho				
T3= formulação com 49,34% de amido de batata, 0,00% de amido de mandioca e 49,34% de amido de milho				
T4= formulação com 49,34% de amido de batata, 49,34% de amido de mandioca e 0,00% de amido de milho				

Com base nos resultados acima, e levando em consideração a composição dos diferentes tratamentos verificamos que a inclusão do amido de batata melhora a intenção de compra, ou seja, aumenta a aceitabilidade do produto, independente dos demais amidos participantes da mistura (tratamento T1: proporcional em 32,89% com 59%; tratamentos T3: batata + milho com 80,4% e T4: batata + mandioca com 67,8%). A retirada total do amido de batata reduz drasticamente a aceitabilidade do produto (tratamento T2: milho + mandioca com 42%)

Se compararmos, dentro dos tratamentos com amido de batata, os amidos de milho e mandioca, verificamos que o amido de mandioca promove uma redução da aceitabilidade do produto final (tratamento T4) e o amido de milho promove um aumento nesta aceitabilidade (tratamento T3).

Conforme os resultados da tabela acima, o tratamento (T3) com 80,4% foi o único a ser aceito pelos julgadores no teste de intenção de compra, pois utilizando escala de sete pontos, o produto para ser aceito deve atingir um índice de, no mínimo 70%.

5.2.3 Cálculo do custo das formulações dos salgadinhos tipo snack

Quando se trata de produtos para atender o mercado alimentício, o custo de produção é um fator importante, e muitas vezes preponderante na decisão de se investir em um novo produto. Neste sentido, é importante verificar o valor final das formulações utilizadas neste experimento. Este fator pode auxiliar na decisão de se optar por uma ou por outra formulação.

Para a determinação do custo dos salgadinhos utilizou-se somente o custo individualizado de cada ingrediente (batata, fécula de mandioca, amido de milho,

açúcar e sal) e dos insumos necessários para a realização dos mesmos (gás). Não sendo levados em consideração outros custos da indústria como: mão-de-obra, encargos sociais, energia elétrica, embalagem, etc...

Tabela 7 - Custo individual dos ingredientes e insumos utilizados para a confecção dos salgadinhos tipo snack

Ingrediente	Valor	Unidade
Amido de Batata	2,59	kg
Amido de mandioca	1,30	kg
Amido de milho	4,75	kg
Açúcar	2,00	kg
Sal	1,20	kg
Botijão de gás	3,08	kg
Consumo de gás (fogão 4 bocas)	0,25	kg/hora

Fonte: Mercado local (Francisco Beltrão-PR)

Os valores utilizados na tabela acima foram os praticados no mercado local (Francisco Beltrão/PR) onde os produtos foram obtidos na época do experimento.

Tabela 8 - Quantidade de ingrediente e insumos utilizados para produzir um kg de cada salgadinho tipo snack.

Ingredientes/insumos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Amido de Batata	328,93	0,00	493,40	493,40
Amido de mandioca	328,93	493,40	0,00	493,40
Amido de milho	328,93	493,40	493,40	0,00
Açúcar	6,60	6,60	6,60	6,60
Sal	6,60	6,60	6,60	6,60
Total	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Tempo coz massa (min)	15	40	15	15
Consumo de gás massa (kg)	0,06	0,17	0,06	0,06
Custo do gás (R\$)	0,19	0,51	0,19	0,19
Tempo coz. Batata (min)	30,00	0,00	30,00	30,00
Consumo de gás batata (kg)	0,125	0,00	0,125	0,125
Custo do gás batata (R\$)	0,385	0,00	0,385	0,385

Fonte: Mercado local (Francisco Beltrão)

Com base nos valores acima (Tabela 8) foram calculados o custo individualizado dos ingredientes e, por somatório da coluna, obtido o custo total de cada tratamento, os quais se encontram na tabela abaixo.

Tabela 9 - Custo final, por Kg, de cada salgadinho tipo snack (R\$).

Ingredientes	Custo do tratamento (kg)			
	T1	T2	T3	T4
Amido de Batata	0,85	0,00	1,28	1,28
Amido de mandioca	0,43	0,64	0,00	0,64
Amido de milho	1,56	2,34	2,34	0,00
Açúcar	0,0132	0,0132	0,0132	0,0132
Sal	0,0079	0,0079	0,0079	0,0079
Custo cozimento massa	0,19	0,51	0,19	0,19
Custo cozimento Batata	0,39	0,00	0,39	0,39
Preço final (R\$)	3,44	3,52	4,22	2,52

Verificamos, pelos cálculos acima, que os custos de produção dos salgadinhos "snacks" variaram de R\$2,52 (T4) a R\$4,22 (T3), uma variação de 67,5% entre o de menor custo e o mais elevado.

Observa-se que o tratamento de menor custo foi o tratamento T4. Este valor mais baixo justifica-se, pois neste tratamento não está incluso o amido de milho que é o ingrediente, componente das fórmulas, de custo mais elevado.

O tratamento T3 apresentou o maior custo de produção em virtude da mesma explicação, ou seja, uma maior concentração de amido de milho.

Os tratamentos T1 e T2 ficaram com custos intermediários, mesmo tendo em suas composições o amido de milho.

O tratamento T2 tem uma constituição maior do amido de milho, no entanto, não possui amido de batata, que é o segundo ingrediente de custo mais elevado da fórmula. E o tratamento T1 em relação ao T2 possui em sua constituição uma concentração menor de amido de milho, mas é composto, também, por amido de batata.

Se compararmos os dados de intenção de compra com o custo de produção dos salgadinhos, verificamos que o tratamento T3 foi o de maior intenção de compra (80,4%) foi, também, o de maior custo (R\$4,22).

É importante, também, levar em conta na discussão, que o nível de intenção de compra do tratamento T4 (67,8%) esteve muito próximo do índice mínimo de aceitação (70%). Considerando que o mesmo foi o tratamento de custo mais baixo, é interessante que o mesmo não seja desconsiderado em termos de possibilidades de obter sucesso no mercado.