



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**APARECIDA DE FÁTIMA CHERUTE MAIA**

**DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-QUÍMICAS DE SALGADINHOS DE MILHO DO  
TIPO EXTRUSADO DA CIDADE DE ARIQUEMES/RO**

**Aparecida de Fátima Cherute Maia**

**DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-QUÍMICAS DE SALGADINHOS DE MILHO DO TIPO  
EXTRUSADO DA CIDADE DE ARIQUEMES/RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa

**Aparecida de Fátima Cherute Maia**

**DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS  
FÍSICO-QUÍMICAS DE SALGADINHOS DE MILHO DO TIPO  
EXTRUSADO DA CIDADE DE ARIQUEMES/RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Profa. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Profa. Ms. Fábيا Maria Pereira de Sá  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 09 de dezembro de 2011

A minha mãe, Tereza Cherute Maia,  
aos meus docentes, Ricardo e Filomena,  
a minha amiga Vanessa Paula Nunes Pazini .

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela dádiva da vida e pela oportunidade de encerrar mais um ciclo de conhecimento.

A minha família, pelo apoio e incentivo e de modo especial a minha mãe Tereza pelo amor incondicional.

De modo especial, minha infindável gratidão a profa. Dra. Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza e a profa. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani, pelo amor, paciência, atenção, confiança e incentivo.

A Kenio Andrade da Fonseca pelas palavras de amizade e gestos de carinho.

A Vanessa Paula Nunes Pazini, pelo auxílio nas análises, pelo apoio e amizade.

A Pamela Alves Brito Belarmino da Silva pela incontestável amizade e apoio.

A Leica Milene Fonseca Aquino e Liliane Alves de Freitas pela infindável amizade e pelo apoio.

A Fernanda de Paula Maciel pelo auxílio nos cálculos estatísticos.

A Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa, pela sugestão do tema e orientação no seu desenvolvimento.

A UNIR – Universidade Federal de Rondônia, pelo empréstimo do equipamento higrômetro para a realização das análises de atividade de água.

A todos que de alguma maneira auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

*“Os grandes navegadores devem sua  
reputação aos temporais e tempestades”.*

*EPICURO*

## RESUMO

Os salgadinhos de milho do tipo extrusados constituem-se em um dos alimentos industrializados mais consumidos pela população, se caracterizam por altas quantidades de gorduras e carboidratos, que quando consumidos em excesso, tendem a causar, entre outras doenças, a obesidade. Diante disso, surge a preocupação em se ter uma alimentação saudável rica em fibras e proteínas. Outro fator significativo dentro da área de alimentos é a preocupação com o desenvolvimento de microorganismos e bactérias, que tendem a deteriorar o alimento e modificar características como odor, cor, sabor e conservação do mesmo. O objetivo deste trabalho foi determinar algumas características físico-químicas de salgadinhos de milho industrializados do tipo extrusado comercializados na cidade de Ariquemes, estado de Rondônia. Para isso, foram realizadas análises dos teores de acidez total titulável, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio e pH, já que esses fatores intrínsecos estão diretamente correlacionados com a conservação e estabilidade dos alimentos em questão. Os resultados demonstraram que os salgadinhos extrusados de milho possuem baixos valores de pH, acidez e atividade de água, o que os confere, a partir dos parâmetros analisados, estabilidade e capacidade de conservação, não propiciando o desenvolvimento da maioria dos microorganismos.

**Palavras-chave:** Salgadinhos de milho, Extrusados, Análises Físico-químicas.

## **ABSTRACT**

The corn chips are extruded type in one of the foods most consumed by the population, are characterized by high amounts of fats and carbohydrates, when consumed in excess, tend to cause, among other diseases, obesity. Therefore, there is a preoccupation with having a healthy diet rich in fiber and protein. Another significant factor in the food area is the concern with the development of microorganisms and bacteria, which tend to deteriorate and modify food characteristics such as odor, color, taste and preservation of it. The objective of this study was to determine some physical-chemical characteristics of corn chips manufactured extruded type sold in the city of Ariquemes state of Rondonia. For this, analysis was performed of the levels of titratable acidity, water activity, equilibrium relative humidity and pH, as these intrinsic factors are directly correlated with the preservation and stability of that food. The results showed that the extruded corn snacks have low pH, acidity and water activity, what gives, from the parameters, stability and storage capacity, hindering the development of most organisms.

**Keywords:** Corn chips, Extruded, Physical-chemical Analysis.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 ALIMENTOS X ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL.....	11
2.2 EFEITOS DO CONSUMO DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS PARA A SAÚDE .....	12
2.3 SALGADINHOS DE MILHO.....	13
2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ALIMENTOS.....	15
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	18
3.1 OBJETIVO GERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	19
4.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA.....	19
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	19
4.2.1 Determinação da Acidez Total Titulável.....	19
4.2.2 Determinação da Atividade de Água e Umidade Relativa de Equilíbrio.....	20
4.2.3 Determinação do pH.....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>CONCLUSÃO</b> .....	23
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24

## INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos industrializados cresceu consideravelmente nas últimas décadas e isso se deve em parte aos processos de modernização e industrialização ocorridos na sociedade, como a inserção da mulher no âmbito profissional, que acaba por incidir no consumo de tais alimentos (MARTINEZ, 2006).

A industrialização foi um processo revolucionário que ocorreu no fim do século XIX, na Inglaterra, e logo se espalhou pelo mundo todo. As fábricas de alimentos industrializados surgiram no Brasil no final do século XIX e assim alavancaram a economia do país no decorrer da Primeira Guerra Mundial, embora tenham ocorrido sucessivas quedas nesse setor durante as décadas de 60 e 70, nos anos 80 e 90 houve considerável melhora de sua participação no desenvolvimento da economia do país (BIRCHAL, 2000).

Alimentos industrializados têm seu tempo de conservação aumentado pelo uso de conservantes e aditivos devido à preocupação da degradação dos alimentos, através do desenvolvimento de micro-organismos (GUERREIRO, 2007). Com relação à maneira como os micro-organismos agem nos alimentos, eles podem ser classificados como contaminantes e úteis. Os micro-organismos úteis são aqueles utilizados no processo de produção de alguns alimentos, como pães (leveduras), queijos e iogurtes (bactérias lácteas), enquanto os contaminantes são considerados deteriorantes que, pela sua multiplicação, levam à modificação das características dos alimentos, representando perigo com relação a qualidade do produto e até mesmo a saúde do homem (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010).

Atualmente, diversos são os alimentos industrializados consumidos, porém, os salgadinhos industrializados ganham cada vez mais mercado devido ao seu baixo custo de produção e comercialização e ao fácil acesso, mesmo para as crianças. Esses alimentos são ricos em gorduras e carboidratos, que quando não consumidos de maneira correta causam malefícios à saúde, como aumento de peso, hipertensão, diabetes e problemas cardiovasculares, as chamadas Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) (BARROS, 2008).

A obesidade é considerada um dos maiores dos fatores de risco para o desenvolvimento de outras doenças Crônicas Não-Transmissíveis, principalmente as cardiovasculares e o diabetes (FEDERACIÓN LATINOAMERICANA DE

SOCIEDADES OBESIDAD, 1998). Entretanto, pode ser evitada com uma boa alimentação, baseada em frutas, legumes, verduras, fibras, vitaminas, carboidratos e gorduras, e de forma balanceada, o que é fundamental para se ter uma vida saudável (MARTINEZ, 2006).

Diante dos atuais hábitos alimentares da sociedade e devido aos salgadinhos de milho industrializados do tipo extrusado ser alimento de alto consumo, suscitou-se um estudo quantitativo que permitisse a obtenção de algumas informações físico-químicas relevantes sobre esses alimentos, para verificar o possível desenvolvimento microbiano e as conseqüências do mesmo para a saúde humana e conservação do alimento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ALIMENTOS X ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

A alimentação é uma prática da qual o ser humano necessita para se desenvolver e manter as suas funções vitais, também está intimamente ligada aos hábitos de uma sociedade, pois retrata a maneira como a mesma está se moldando, seus anseios culturais, seu desenvolvimento tecnológico, sua posição social (TONIALL, 2001).

Segundo as normas sobre alimento, instituídas pelo Ministério da Marinha de Guerra, Ministério do Exército e Ministério da Aeronáutica Militar (1969), os alimentos podem ser classificados como *in natura* e industrializados. Alimentos *in natura* são todos os alimentos de procedência vegetal ou animal, que para ingestão retira-se apenas partes não comestíveis, como a casca e as raízes. O único processo permitido é o de higienização necessário para a limpeza do mesmo e sua conservação sem adição de aditivos alimentares. Já o alimento industrializado é toda matéria obtida através do processamento de um ou mais tipos de alimentos, acrescidos ou não de aditivos permitidos, por meio de procedimentos tecnológicos apropriados (AQUINO; PHILIPPI, 2002).

Para uma alimentação saudável, recomenda-se o consumo dos alimentos de forma balanceada de acordo com a pirâmide alimentar (figura 1), a qual apresenta na base os alimentos ditos energéticos, que devem compor a maior parte da alimentação, indica-se de cinco a nove porções diárias para o consumo; em seguida, estão os alimentos reguladores que são responsáveis por fornecer nutrientes ao organismo, estima-se a ingestão entre três e quatro porções; logo após, tem-se os alimentos denominados construtores que devem ser consumidos entre uma e duas porções; e no topo da pirâmide, localizam-se os alimentos ricos em gorduras, que devem ser ingeridos no máximo duas vezes por dia (SONATI; AFFONSO, 2007).



Figura 1 – Nova Pirâmide Alimentar  
Fonte: [anutricionista.com](http://anutricionista.com)

## 2.2 EFEITOS DO CONSUMO DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS PARA A SAÚDE

A ingestão de alimentos, sejam eles *in natura* ou industrializados, está relacionada diretamente com o bom funcionamento do organismo e o bem-estar das pessoas. O consumo exacerbado e de forma imprópria dos chamados alimentos industrializados tende a comprometer a saúde do indivíduo na fase adulta, pois, os mesmos são ricos em carboidratos e gorduras, o que os faz ter alto valor energético. Quando a demanda de energia é maior que a necessidade, essa energia é armazenada no corpo na forma de gordura, o que tende a ocasionar a obesidade, grande vilã da ingestão inadequada desses alimentos (LAGO, 2004).

Em um estudo sobre o sobrepeso e obesidade em crianças, realizado em uma escola de rede particular de Recife/PE, Balabam e Silva (2001) apontam três possíveis fatores relacionados ao desenvolvimento da obesidade, os fatores

ambientais, fatores sociais e fatores genéticos. Ressalta-se que os fatores ambientais são os mais indicados como responsáveis pelo ganho de massa descontrolado, já que a sociedade sofreu muitas mudanças no estilo de vida.

Martinez (2006) reafirma o que foi discutido anteriormente ao apontar os fatores ambientais e sociais como os que mais contribuem para o aumento de peso entre a população, ao dizer que o consumo de alimentos industrializados cresceu consideravelmente nas últimas décadas e isso se deve em parte aos processos de modernização e industrialização ocorridos na sociedade, outro fator incidente ao consumo desses alimentos é a inserção da mulher no âmbito profissional.

Além da obesidade, outros distúrbios ocasionados pela ingestão desses alimentos na saúde do indivíduo podem ser observados, porém, o mais alarmante deles ainda é a disposição excessiva de gordura no organismo, pois a mesma pode desencadear outras doenças crônicas prejudiciais à saúde (BARROS, 2008).

O tratamento da obesidade é imprescindível para o bom funcionamento do organismo, pois ajuda a evitar o surgimento das doenças crônicas não-transmissíveis. Baseia-se em tratamento clínico, psicológico, cirúrgico quando necessário, e principalmente reeducação e conscientização alimentar. Entende-se que reconhecer os erros e falhas alimentares é o primeiro passo para se obter sucesso no tratamento; partindo-se disso, é possível estabelecer uma dieta nutricional balanceada e eficaz para a perda de peso. O uso de fármacos somente deve auxiliar o indivíduo a mudar seus hábitos alimentares e não ser um meio vicioso para promover saciedade, a educação alimentar e a conscientização ainda são os melhores meios de se tratar o sobrepeso (NONINO-BORGES; BORGES; DOS SANTOS, 2006).

Sabe-se que o principal fator ocasional de mortalidade no planeta, a obesidade, poderia ser evitado de forma simples através de uma alimentação saudável aliada à prática de exercícios físicos regulares e à adoção de um estilo de vida mais benéfico (RODRIGUES; RONCADA, 2008).

### 2.3 SALGADINHOS DE MILHO

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à família Gramineae/Poaceae, é uma planta com alta capacidade de reter energia (BRASIL, 2006), tem o amido como

principal substância de reserva, e é utilizado como fonte de matéria-prima para produção de salgadinhos extrusados, pois além de possuir baixo custo, tem enorme habilidade de expansão, mesmo em diversos tipos de processamento (HARPER, 1981).

O processamento de salgadinhos industrializados em suas diversas formas, como assados, fritos ou extrusados, baseia-se no uso de diferentes tipos de amido que, com suas propriedades específicas, confere ao produto características como textura, crocância e aparência, além de permitir maior expansão do mesmo (CEREDA; VILPOUX; FRANCO, 2003).

O método de extrusão, representado na figura 2, permite a gelatinização do amido através da quebra das ligações de hidrogênio e a desnaturação das proteínas por meio de um processo sucessivo de aquecimento, pressão e fricção da matéria-prima (THAKUR; SAXENA, 2000). No mecanismo de extrusão, o material é forçado através de uma matriz, onde ocorre a termoplastificação do mesmo e, em seguida, o parafuso conduz o líquido pastoso de volta à matriz, transformando-o em uma massa estável e uniforme (GUERREIRO, 2007).

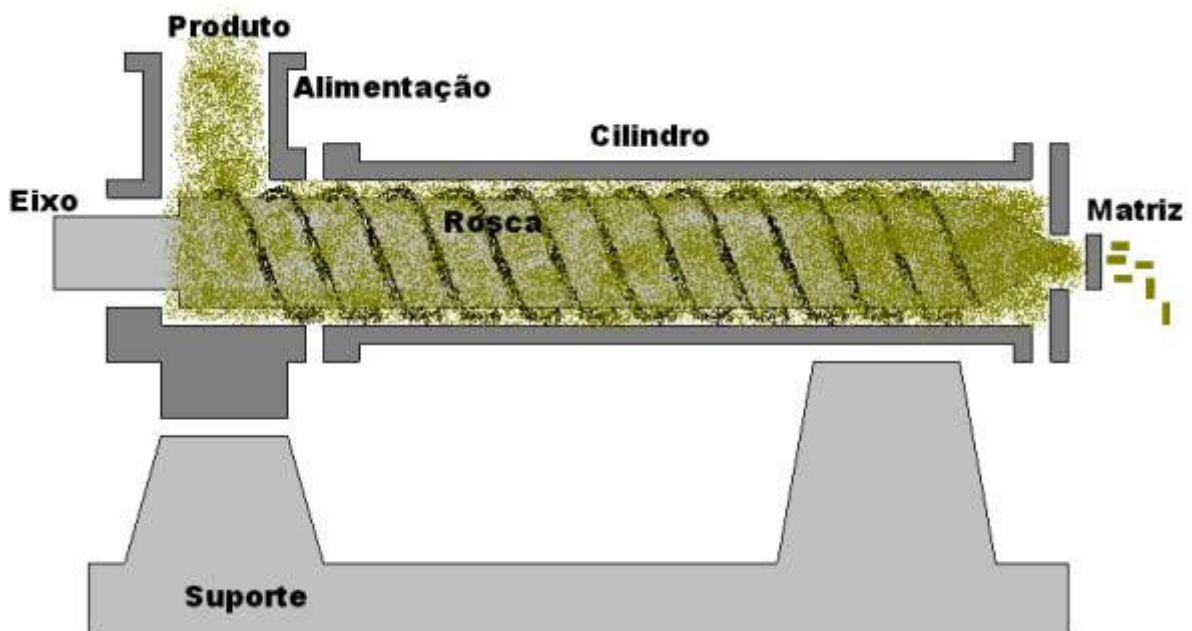


Figura 2 – Esquema básico e simplificado de um extrusor.

Fonte: setor1.com.br

Então, o amido adquire características de absorção e solubilidade em água, o que na forma nativa são praticamente inexistentes (SEBIO, 1996). Ao término da

extrusão, adiciona-se aos salgadinhos o aroma e o sabor, através da adição de gordura, normalmente hidrogenada, que apesar de ter alta estabilidade, possui alto teor de gordura saturada e ácido graxo, o que caracteriza o alimento industrializado em questão como desfavorecido nutricionalmente (CAPRILES; ARÉAS, 2005).

Surge então, a preocupação em oferecer alimentos extrusados mais ricos nutricionalmente. Bombo (2006) propõe a agregação da linhaça ao milho no desenvolvimento de salgadinhos ricos em fibras e em proteínas, e o desenvolvimento desse tipo de produto possibilita agregar nutrientes a um industrializado que é consumido pela maioria da população, e assim, suprir as carências alimentares da mesma (CARDOSO-SANTIAGO, 2002).

## 2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ALIMENTOS

Por meio da determinação da composição físico-química de um alimento é possível estimar valores correspondentes ao caráter nutricional, o que permite estabelecer uma dieta equilibrada para o organismo (CECCHI, 2003). A análise físico-química objetiva determinar essencialmente os conteúdos de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos, fibras, lipídios, vitaminas e minerais presentes em determinados alimentos, além de outros parâmetros intrínsecos como a atividade de água (PARK; COLATO ANTÔNIO, 2006).

Conhecer a composição centesimal de um alimento auxilia na escolha do processo a ser adotado na colheita, beneficiamento, processamento e armazenamento do produto, o que se justifica na necessidade que as indústrias de tecnologia de alimentos têm de oferecer novas opções de consumo (SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007).

O pH é um fator limitante no desenvolvimento de micro-organismos em alimentos. As medidas de pH permitem classificar os alimentos em três grupos: pouco ácidos, que compreendem alimentos com valor de pH maior que 4,5; ácidos, os que apresentam pH entre 4 e 4,5; e muito ácidos, os que possuem pH inferior a 4 (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010). Cecchi (2003) aponta alguns fatores importantes que podem ser obtidos pela medida do pH, dentre eles estão a deterioração de alimentos que é acometida de crescimento de micro-organismos e a atividade de enzimas.



Ao determinar a acidez total titulável de um produto, obtém-se a quantidade de ácido na amostra que reage com uma base de concentração previamente conhecida. A acidez é originada dos ácidos orgânicos que tendem a influenciar parâmetros como estabilidade, odor, cor, sabor e conservação do produto (CECCHI, 2003).

As enzimas têm um papel fundamental na área de alimentos, pois são responsáveis por catalisar inúmeras reações bioquímicas e encontram-se de forma natural nos alimentos, pois se originam de tecidos de plantas, animais ou microorganismos (PEREDA et al.; 2005). Como agem de forma particular no metabolismo dos alimentos, têm a peculiaridade de alterar cor, textura, odor e valor nutritivo. Sua ação pode ser positiva ou, em alguns, provocar decaimento na qualidade sensorial e nutritiva. Como fatores negativos citam-se, alterações de cor na clorofila ou carotenóides, escurecimento em alguns alimentos, rancidez em óleos, modificações no aroma, variações no valor nutritivo de vitaminas e proteínas, entre outros (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010).

A água é o fator que mais influencia na alteração do alimento, porém, alimentos com a mesma quantidade de água respondem de forma diferente aos fatores de alteração e deterioração. A denominação atividade de água faz menção à força com a qual a água se agrega a componentes não aquosos (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010). Conhecer a atividade de água implica em determinar a quantidade de água livre existente no interior do alimento, isso propicia por meio de pesquisas a neutralização do crescimento de fungos e das toxinas liberadas no alimento (CANÇADO; FREITAS, 2001).

A atividade de água ( $a_w$ ) é definida como a relação entre a pressão de vapor de uma solução ou de um alimento ( $P$ ) e a pressão de vapor da água pura ( $P_0$ ) à mesma temperatura,  $a_w = P/P_0$  (PEREDA et al., 2005). Seu valor pode variar numa escala de zero a um, sendo que zero representa a ausência de água livre para os microrganismos utilizarem nos alimentos e um é a atividade da água pura (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010).

A água presente nos alimentos pode ser classificada de acordo com a natureza da sua ligação, em água livre, água ligada e água parcialmente ligada (JAY, 2005).

Água livre se refere à água que atua como agente dispersante e solvente, presente nos espaços intergranulares e poros dos tecidos frescos. Em geral,

constitui mais de 95% da água total presente nos alimentos, e é a responsável pela alteração dos alimentos, já que está disponível para o desenvolvimento de microrganismos e para as reações hidrolíticas. Pode ser facilmente removida por secagem convencional, por se encontrar retida fisicamente em membranas, géis, capilares e outros (PEREDA et al., 2005).

Água fortemente ligada é a que se encontra ligada aos componentes dos alimentos. É difícil de ser extraída por ser a água da camada monomolecular fixa aos grupos polares de certos compostos, como  $\text{NH}_3$  e  $\text{COO}^-$  das proteínas e grupos  $\text{OH}^-$  dos amidos, assim como a água de cristalização de açúcares e sais. Não é congelável e não se encontra disponível para atuar como solvente e constitui de 2 a 3% da água total do alimento, onde reações de crescimento microbiano ocorrem lentamente (PEREDA et al., 2005).

A água ligada ocorre na vizinhança dos solutos e componentes não aquosos, correspondente às camadas de hidratação dos constituintes solúveis como proteínas, sais, açúcares e outros. Encontra-se ligada por ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo (PEREDA et al., 2005).

Conhecer a umidade relativa do meio é importante, pois, esse fator influencia diretamente na atividade de água do alimento, visto que, alimentos que apresentam baixa atividade de água tendem, quando estocados em ambientes de alta umidade, a absorver a umidade relativa do ar, o que, por conseguinte, eleva a  $a_w$  e propicia a deterioração do alimento (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010). O processo inverso também pode ocorrer quando alimentos com alta  $a_w$  são armazenados em ambientes de baixa umidade relativa do ar. Portanto, é necessária coerência entre a temperatura de estocagem e a umidade relativa de equilíbrio para que o alimento não adquira umidade do ambiente e venha a propagar micro-organismos (JAY, 2005).

Baixa atividade de água não propicia o desenvolvimento de certos micro-organismos, como as bactérias *Clostridium botulinum* (tipo E), *Clostridium botulinum* (tipo A e B) e a *Escherichia coli*, que se propagam em valores elevados de  $a_w$ , mas valores de baixa atividade de água podem tolerar o desenvolvimento de micro-organismos como os bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Determinar algumas características físico-químicas de salgadinhos de milho industrializados do tipo extrusado comercializados na cidade de Ariquemes, estado de Rondônia.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Quantificar o teor de acidez total titulável presente em salgadinhos de milho;
- Determinar os valores de pH, atividade de água e umidade relativa de equilíbrio (URE);
- Verificar por meio dos parâmetros intrínsecos analisados, o possível desenvolvimento de micro-organismos nesses alimentos.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA

As amostras utilizadas foram salgadinhos de milho industrializados do tipo extrusado da cidade de Ariquemes/RO, obtidas em comércios locais. Empregaram-se três amostras com diferentes datas de fabricação.

Os salgadinhos foram analisados no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, onde foram triturados com auxílio de almofariz e pistilo e, em seguida, armazenados em embalagens plásticas devidamente etiquetadas, em local seco e à temperatura ambiente.

### 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas de pH, acidez total titulável, atividade de água e umidade relativa de equilíbrio foram realizadas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Todos os reagentes empregados nas análises apresentam o grau de pureza apropriado (P.A.). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos expressos em média e desvio-padrão entre as amostras.

#### 4.2.1 Determinação da Acidez Total Titulável

A determinação da acidez total titulável foi realizada através do método de volumetria de neutralização utilizando solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L, previamente padronizada com biftalato de potássio e solução de fenolftaleína a 1% como indicador.

Pesou-se 1 grama de cada amostra em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, e solubilizou-se em 50 mL de água destilada. Em seguida, as amostras foram filtradas para retirada de resíduos sólidos diretamente em erlenmeyer de 125 mL e adicionadas 2 gotas de fenolftaleína 1%. A solução filtrada

foi titulada com solução padrão de NaOH 0,1 mol/L até a obtenção da coloração rósea. O teor de acidez total titulável foi calculado segundo a equação 1.

$$\% (v/m) = \frac{V \times f \times 100}{P \times c} \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

V= volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

f = fator de correção da solução padrão de hidróxido de sódio

P = massa da amostra (g)

c = correção para solução de NaOH 1M, 10 para a solução NaOH 0,1M e 100 para a solução NaOH 0,01M

#### **4.2.2 Determinação da Atividade de Água e da Umidade Relativa de Equilíbrio**

As análises de atividade de água e umidade relativa de equilíbrio foram realizadas em equipamento adequado, higrômetro, marca Hygropalm-Rotronic, modelo HP-23A. O equipamento foi previamente ligado para estabilização, e calibrado com água destilada, quando conferiu-se o valor igual a 1. Posteriormente, foram analisadas as amostras em questão.

#### **4.2.3 Determinação do pH**

A determinação do pH foi realizada por leitura direta em pHmetro digital, marca pHTEK, modelo PHS-3B, calibrado com soluções tampão de pH 4, 7 e 10. Para tanto, foram pesados 5 gramas da amostra em balança analítica, adicionados 50 mL de água destilada e, com o auxílio de bastão de vidro, agitou-se a mistura até obter-se uma solução homogênea. Posteriormente, realizou-se a leitura direta do pH através da imersão do eletrodo na solução da amostra.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de pH, atividade de água, umidade relativa de equilíbrio e acidez titulável obtidos para os salgadinhos de milho.

Tabela 1- Resultados das características físico-químicas analisadas

Parâmetros	Valores obtidos*		
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
pH	5,73 ± 0,04	5,92 ± 0,03	5,94 ± 0,02
Atividade de Água (25°C)	0,216 ± 0,007	0,235 ± 0,003	0,241 ± 0,004
Umidade Relativa de Equilíbrio (%)	21,6 ± 0,7	23,5 ± 0,3	24,1 ± 0,4
Acidez Total Titulável (%)	2,21 ± 0,19	2,22 ± 0,20	2,20 ± 0,10

\* média ± desvio padrão (n= 3)

O pH das três amostras analisadas, na faixa entre 5,5 e 6,0, torna mínimo o desenvolvimento de micro-organismos como as leveduras e os mofos, já que os valores de pH para que esse desenvolvimento ocorra encontram-se entre 1 e 4 (JAY, 2005).

Os salgadinhos extrusados de milho apresentaram valores de atividade de água mínimos (em torno de 0,2), o que dificulta o crescimento de micro-organismos que possam vir a degradar o alimento, pois a maioria das bactérias como *Clostridium botulinum* (tipo E), *Clostridium botulinum* (tipo A e B) e *Escherichia coli* se propaga em valores elevados de  $a_w$ , geralmente entre 0,80 e 0,995. Os valores obtidos para as amostras mostraram-se relativamente inferiores aos aceitáveis para tal propagação (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010). Alimentos com valor de  $a_w$  inferior a 0,6 são microbiologicamente estáveis, nos quais se encaixam variados tipos de doce, achocolatados, leite em pó, biscoitos, batata frita (*snacks*), entre outros (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010).

O baixo valor de umidade relativa de equilíbrio demonstra que o alimento em estudo deve ser armazenado em locais secos e em embalagens lacradas, para não

adquirir umidade do ambiente e, conseqüentemente, não propagar micro-organismos pelo aumento da atividade de água e não perder características como sabor e crocância.

Com relação à acidez total titulável, as amostras apresentaram valores próximos a 2,2 %, o que caracteriza o alimento analisado como de baixa acidez. A acidez de um alimento está relacionada à estabilidade e à capacidade de conservação do produto (CECCHI, 2003).

Os fatores intrínsecos e extrínsecos associados, tendem a permitir uma melhor conservação dos alimentos, assim, alimentos com uma atividade de água reduzida, pH modificados, elevação da temperatura (na preparação e/ou conservação) tendem a tornar os alimentos mais estáveis à temperatura ambiente (GAVA; SILVA; FRIAS, 2010). Dentre os parâmetros usados para o controle e erradicação dos micro-organismos adotam-se pH inferior a 4,6, atividade de água menor que 0,94 e temperatura de incubação inferior a 10 °C (JAY, 2005).

## **CONCLUSÃO**

A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que os salgadinhos extrusados de milho possuem baixos valores de pH, acidez e atividade de água, o que os confere alta estabilidade e capacidade de conservação. Os parâmetros intrínsecos analisados caracterizam o alimento como de baixa tendência a propiciar o desenvolvimento da maioria dos micro-organismos.



## REFERÊNCIAS

AQUINO, R.; PHILIPPI, S. T. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. Ribeirão Preto. **Rev. Saúde Pública**, p. 655 – 660, 2002. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n6/13518.pdf>> Acesso em 09 de outubro de 2011.

BALABAN, G.; SILVA, G. A. P. **Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de uma escola da rede privada de Recife.** *Jornal de Pediatria.* 2001, v. 77 (2): 96-100. Disponível em < <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Balabam+e+Silva+%282001%29+estudo+sobre+o+peso+e+sobrepeso+em+uma+escola+em+recife&source=web&cd=2&ved=0CIDIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.br%2Fpdf%2Fjped%2Fv78n4%2Fv78n4a14.pdf&ei=yx3qToSNB8jZgAfZtOTmCA&usq=AFQjCNEdgDCWO6mAh0SDREQ497XtJtjLOQ&sig2=5fCOPumKdOg3G-WKbXpiig&cad=rja>>. Acesso em 02 de dezembro de 2011.

BARROS, R. **Consumo de Alimentos industrializados e fatores associados em adultos e idosos do município de São Paulo.** 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – São Paulo: Faculdade da Saúde Pública da USP, p.176, 2008. Disponível em < <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=500936&indexSearch=ID>> Acesso em 08 de novembro de 2011.

BIRCHAL, S. O. **Empresa e Indústria Alimentícia no Brasil.** 2000. Disponível em < <http://www.ceae.ibmecmg.br/wp/wp17.pdf>> Acesso em 10 de outubro de 2011.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de *snacks* de milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*).** 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em <[http://www.google.com.br/#hl=ptBR&site=&q=Obten%C3%A7%C3%A3o+e+caracteriza%C3%A7%C3%A3o+nutricional+de+snacks+de+milho+\(Zea+mays+L.\)+e+linha%C3%A7a+\(Linum+usitatissimum+L.\)+pdf&oq=Obten%C3%A7%C3%A3o+e+caracteriza%C3%A7%C3%A3o+nutricional+de+snacks+de+milho+\(Zea+mays+L.\)+e+linha%C3%A7a+\(Linum+usitatissimum+L.\)+pdf&aq=f&aql=&aql=&gs\\_sm=e&gs\\_upl=1282111538101174315141010101010101010101010&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.,cf.osb&fp=5cc23e1f560322f4&biw=1024&bih=667](http://www.google.com.br/#hl=ptBR&site=&q=Obten%C3%A7%C3%A3o+e+caracteriza%C3%A7%C3%A3o+nutricional+de+snacks+de+milho+(Zea+mays+L.)+e+linha%C3%A7a+(Linum+usitatissimum+L.)+pdf&oq=Obten%C3%A7%C3%A3o+e+caracteriza%C3%A7%C3%A3o+nutricional+de+snacks+de+milho+(Zea+mays+L.)+e+linha%C3%A7a+(Linum+usitatissimum+L.)+pdf&aq=f&aql=&aql=&gs_sm=e&gs_upl=1282111538101174315141010101010101010101010&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.,cf.osb&fp=5cc23e1f560322f4&biw=1024&bih=667)> Acesso em 10 de outubro de 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Circular Técnica 22 : Fisiologia do Milho.** Minas Gerais, 2006. Disponível em < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ\\_76.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_76.pdf)> Acesso em 09 de outubro de 2011.

CANÇADO, R. A.; FREITAS, R. J. S. Milho: teor de umidade x atividade de água. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, ano VI, n. 29, p. 84-90, jan. 2003. Disponível em < <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=+Milho:+teor++de++umidade++x++atividade++de++%C3%A1gua.++&source=web&cd=1&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.biotecnologia.com.br%2Frevista%2Fbio29%2Fmilho.pdf&ei=CDqToi7FIT3gAfahKH5CA&usq=AFQjCNHXp0RZhQQNE75it8PyebDImEj4mw&sig2=zwPwTguZ652Or0nPTdaqdQ&cad=rja> > Acesso em 03 de dezembro de 2011.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J.A.G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 2005. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n2/25039.pdf> > Acesso em 04 de novembro de 2011.

CARDOSO-SANTIAGO, R.A. **Desenho de alimento extrusado para intervenção nutricional à base de milho (ZEA mayz L. ) e pulmão bovino**. São Paulo, 2002, 103 p. [Tese de Doutorado, Faculdade da Saúde Pública, USP] <Disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=334099&indexSearch=ID> > Acesso em 09 de outubro de 2011.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Unicamp, 2003. 208 p.

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O; FRANCO, C.M.L. **Tecnologia, usos e e potencialidades de tuberosas amiláceas latino Américas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. 771 p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FEDERACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIEDADES OBESIDAD (FLASO). I Consenso Latino-americano em obesidade. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em < <http://www.abeso.org.br/pdf/consenso.pdf> > Acesso em 02 de dezembro de 2011.

GAVA, A.J; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2010. 512 p.

GUERREIRO, L. **DOSSIÊ TÉCNICO. Produtos Extrusados para Consumo Humano, Animal e Industrial**. Rio de Janeiro: REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007. p. 23. Disponível em <

<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTcy>> Acesso em 02 de dezembro de 2011.

HARPER, J.M. **Extrusion of foods. Volume II.** CRC Press Florida, United States, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos:** procedimentos e determinações gerais. Capítulo IV, 2008. Disponível em: < [http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7)>. Acesso em 10 de novembro de 2011.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 771 p.

LAGO, L. C. **Análise do valor nutricional de alimentos industrializados destinados ao público infantil e seu possível impacto na saúde das crianças.** Brasília, DF, 2004. 45 p. Disponível em < [http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/610/1/2004\\_LucianaCostaLago.pdf](http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/610/1/2004_LucianaCostaLago.pdf) > Acesso em 12 de novembro de 2011.

MARTINEZ, S. **A elaboração da rotulagem geral.** CRN-3 NOTÍCIAS n. 84, 2006. Disponível em < [http://www.crn3.org.br/atualidades/revistas/arquivos/edicao\\_084\\_artigos\\_1.pdf](http://www.crn3.org.br/atualidades/revistas/arquivos/edicao_084_artigos_1.pdf)>. Acesso em 12 de novembro de 2011.

MINISTÉRIO DA MARINHA DE GUERRA, MINISTÉRIO DO EXERCITO E MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA MILITAR. **DECRETO-LEI nº 986 - DE 21 DE OUTUBRO DE 1969.** Disponível em < [http://www.anvisa.gov.br/legis/consolidada/decreto-lei\\_986\\_69.pdf](http://www.anvisa.gov.br/legis/consolidada/decreto-lei_986_69.pdf)>. Acesso em 12 de novembro de 2011.

NONINO-BORGES, C. B.; BORGES, R. M.; DOS SANTOS, J. E. **Tratamento clínico da obesidade.** Simpósio: distúrbios respiratórios do sono. Ribeirão Preto: 2006. Disponível em < [http://www.fmrp.usp.br/revista/2006/vol39n2/10\\_tratamento\\_clinico\\_obesidade1.pdf](http://www.fmrp.usp.br/revista/2006/vol39n2/10_tratamento_clinico_obesidade1.pdf)> Acesso em 12 de novembro de 2011. Acesso em 15 de outubro de 2011.

PARK, K.J.; ANTONIO COLATO, G. **Análises de Materiais Biológicos.** UNICAMP, 2006. Disponível em < [http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise\\_matbiologico.pdf](http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf)> Acesso em 15 de outubro de 2011.

PEREDA, J. A. O. et al. **Tecnologia de alimentos:** componentes dos alimentos e

processos v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

RODRIGUES, L. P. F.; RONCADA, M. J. Educação nutricional no Brasil: evolução e descrição de proposta metodologica para escolas. **Com. Ciências Saúde**. v. 19, n. 3, p.315-322, 2008. Disponível em <[http://www.fepecs.edu.br/revista/Vol19\\_4art04.pdf](http://www.fepecs.edu.br/revista/Vol19_4art04.pdf)> Acesso em 29 de novembro de 2011.

SEBIO, L. **Efeito de alguns parâmetros operacionais de extrusão nas propriedades físico-químicas da farinha de inhame (*Dioscorea rotundata*)**. 1996. 106f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 1996. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n2/30198.pdf>> Acesso em 10 de novembro de 2011.

SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição centesimal e perfil de Aminoácidos de arroz e pó de café. **Alim. Nutr. Araraquara**. v.18, n.3, p. 325-330, 2007. Disponível em <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/171/179> > Acesso em 15 de novembro de 2011.

SONATI, J. G.; AFFONSO, C. V. **Pirâmide Alimentar**. 2007. Disponível em <[http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/alimen\\_saudavel\\_qf\\_af/alimen\\_saudavel/alimen\\_saudavel\\_cap1.pdf](http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/alimen_saudavel_qf_af/alimen_saudavel/alimen_saudavel_cap1.pdf)> Acesso em 02 de dezembro de 2011.

THAKUR, S.; SAXENA, D.C. Formulation of extruded snack food (gum based cereal-pulse blend): optimization of ingredients levels using response surface methodology. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.33, p.354-361, 2000. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6WMV45F4KP8191&\\_cdi=6944&\\_user=972052&\\_pii=S0023643800906686&\\_orig=search&\\_coverDate=08%2F31%2F2000&\\_sk=999669994&view=c&wchp=dGLbVzWzSkzS&md5=f17794a9fa98d74981ec73cd03bdbb62&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6WMV45F4KP8191&_cdi=6944&_user=972052&_pii=S0023643800906686&_orig=search&_coverDate=08%2F31%2F2000&_sk=999669994&view=c&wchp=dGLbVzWzSkzS&md5=f17794a9fa98d74981ec73cd03bdbb62&ie=/sdarticle.pdf)>. Acesso em 15 de novembro de 2011.

TONIALL, S. R. **Desnutrição e obesidade: faces contraditórias na miséria e na abundância**. Recife: IMP, 2001. 180p.