



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

MARIANE ORSINI DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM CHIPS DE BATATA PELO MÉTODO
DE MOHR E POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA
COM CHAMA**

Assis – SP

2014

Av. Getúlio Vargas, 1200 – Vila Nova Santana – Assis – SP – 19807-634
Fone/Fax: (0XX18) 3302 1055 homepage: www.fema.edu.br

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Mariane Orsini.

Determinação de Sódio em chips de batata pelo método de Mohr e por espectrometria de absorção atômica com chama. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA – Assis, 2014.

37 p.

Orientadora: Gilcelene Bruzon

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Sódio. 2. Chips de batata. 3. Método de Mohr e Absorção Atômica.

CDD: 660

Biblioteca da FEMA.

MARIANE ORSINI DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM CHIPS DE BATATA PELO MÉTODO
DE MOHR É POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA
COM CHAMA**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Química Industrial do
Instituto Municipal de Ensino Superior
de Assis, como exigência para obtenção
do título de Química Industrial.

Orientando (a): Mariane Orsini da Silva

Orientador (a): Prof. Gilcelene Bruzon

Assis-SP

2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, por sempre terem me apoiado e me incentivado e a todos da minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças todos os dias, para continuar sempre lutando.

Aos meus pais que sempre estão ao meu lado me apoiando e compreendendo meus momentos de nervosismo, falta de tempo e me incentivando a nunca desistir.

Em especial minha Orientadora, Prof^a. Gilcelene Bruzon, que me incentivou e orientou a cada momento para a elaboração deste trabalho.

Aos amigos e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Principais defeitos encontrados em batatas.....	15
Figura 2	Fluxograma de processo de fabricação da batata chips.....	18
Figura 3	Diagrama esquemático de um espectrofotômetro de chama.....	25
Figura 4	Fluxograma de terminação do sódio pelo método de titulometria de Mohr.....	31
Figura 5	Fluxograma de determinação do sódio pelo método de espectrometria de absorção atômica de chama.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. ASPECTOS GERAIS DA BATATA	11
2.1 CULTIVO DA BATATA NO BRASIL	11
2.2 PROPRIEDADES DA BATATA	12
2.3 ALGUMAS FUNÇÕES DA BATATA.....	12
3. PRODUÇÃO DA BATATA CHIPS	15
3.1 MATÉRIA PRIMA.....	14
3.2 LAVAGEM E SELEÇÃO	16
3.3 DESCASCAMENTO E CORTE	16
3.4 FRITURA, SALGA E EMPACOTAMENTO.....	17
3.5 LEGISLAÇÃO	18
4. SÓDIO E SUAS PRINCIPAIS FUNÇÕES	20
4.1 CARACTERÍSTICAS DO SÓDIO.....	20
4.2 FUNÇÕES DO SÓDIO	20
4.3 LEGISLAÇÃO	21
5. TÉCNICAS DE DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS	23
5.1 TITULOMETRIA PELO MÉTODO DE MOHR.....	23
5.2 ESPECTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (F AAS)...	24
6. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO	26
6.1 PROPRIEDADES COLIGATIVAS.....	26
6.1.1 Pressão osmótica	26

6.1.1.1 Materiais.....	27
6.1.1.2 Métodos.....	29
7. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
7.1 AMOSTRAGEM.....	29
7.2 MATERIAIS E REAGENTES	29
7.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	30
7.3.1 Determinação por titulometria pelo método de Mohr.....	30
7.3.2 Determinação pelo método de espectrometria de absorção atômica com chama.	31
8. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	32
9. COMCLUSÃO	33
10 - REFERÊNCIAS.....	36

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a extração de sódio contido no chips de batata, e também aborda as principais funções biológicas do sódio, sendo essencial para o funcionamento adequado do organismo, mas em excesso pode acarretar sérios riscos á saúde. Devido à grande importância do sódio, é relevante a determinação e obrigatório sua declaração nos rótulos dos alimentos. Foram analisadas duas marcas de chips de batata, realizadas em duplicatas através dos métodos de titulometria de Mohr e espectrometria de absorção atômica com chama, segundo métodos físico químicos para análise de alimentos do instituto Adolfo Lutz. Os resultados encontrados mostram que as duas marcas apresentaram quantidades de sódio de acordo com o declarado no rótulo e com a legislação vigente. Porém não há legislação específica para quantidade de sódio em batata chips. O consumidor tem o direito a informações de rotulagem claras e precisas.

ABSTRACT

The present work had as objective the extraction of sodium contained in potato chips, and also discusses the main biological functions of sodium, is essential for the proper functioning of the body, but in excess can lead to serious risks. Due to the great importance of sodium, is relevant to determining its statement and mandatory on food labels. Were analyzed two brands of potato chips, made into duplicates titrations methods of Mohr and esctometria flame atomic absorption, provided by instituto Adolfo Lutz. The results show that the two marks are consistent with the amount of sodium indicated on the packaging. However there is no legislation specifies the sodium in potato chips. The consumer has the right to clear and precise labellinginformation.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de produtos industrializados vem aumentando cada vez mais, e a exigência de um produto de boa qualidade também, fazendo com que pesquisas em torno deste assunto sejam desenvolvidas observando desde a matéria-prima até o produto acabado. Este controle contribui para que sejam reduzidos os malefícios e aumentados os benefícios destes produtos.

A batata além de ser rica em carboidratos, contém proteínas de alta qualidade, boa quantidade de vitamina C e algumas do complexo B contém niacina, tiamina e vitamina B6, sendo também boa fonte de sais minerais como ferro, fósforo, magnésio e potássio (NETO, 2008).

Por esse motivo a batata é um dos poucos alimentos capazes de nutrir a crescente população mundial. Porém os teores desses compostos sofrem influência de diversos fatores como: cultivo utilizado, condições climáticas, safra, colheita e armazenamento (FREITAS, 2009).

Na casca da batata possui mais proteínas que na polpa, e também uma alta concentração de agentes antioxidantes, mas a casca só pode ser utilizada em casos de produtos orgânicos, caso o produto não seja orgânico, na casca fica armazenado agrotóxicos sendo que "A batata está entre os quatro alimentos mais contaminados" (GONZAGA, 2013) o correto seria escovar bem o produto para retirar parte dos resíduos de veneno.

Uma quantidade de 100 g de batata cozida possui em média 85 kcal, menos do que 100 g de arroz. Por isso além de seus nutrientes, é um bom alimento para ser introduzido em uma dieta balanceada, porém a preferência pela maioria da população é a batata frita. Quando em contato com o óleo, e após salgada ela se torna menos saudável e com um valor calórico bem alto (SILVA, 2011).

A Organização Mundial da Saúde recomenda consumo diário máximo de 2000 mg (2g) de sódio, equivalente a 5 g de sal, ressaltando que 40% do sal é composto por sódio, mas os brasileiros consomem o dobro desta quantidade.

Uma forma de reduzir o consumo de sal é comparar a quantidade de sódio nos alimentos, observando as informações nutricionais trazidas no rótulo do produto escolhendo sempre aquele que apresentar menor índice de sódio/sal.

Esta tese tem como objetivo determinar o teor de sódio em chips de batata pelo método de absorção atômica e titulometria, e comparar com os valores declarados na rotulagem.

2. ASPECTOS GERAIS DA BATATA

2.1 CULTIVO DA BATATA NO BRASIL

A batata chegou ao Brasil através dos imigrantes europeus, no final do século XIX, foi levada para região sul do país, por ser de clima temperados, favorecendo o plantio (SALES, 2011).

Atualmente no Brasil são cultivadas cerca de 141 mil hectares de batata, com produção média de 3,1 milhões de toneladas de tubérculos (PÚBLIO,2008). No Brasil, desde 1995 o estado de Minas Gerais vem sendo líder de produção com 31% da oferta anual, seguido pelo estado de São Paulo com 23%, Paraná 18%, Rio Grande do Sul e Santa Catarina com uma parte da produção, o qual corresponde em média 93% da produção nacional (PÚBLIO, 2008).

No Brasil as variedades mais cultivadas são Ágata, Asterix e Atlantic. A variedade Ágata se destaca pela precocidade, produtividade, e excelente apresentação dos tubérculos. A Asterix é uma variedade semitardia, de pele vermelha, bom rendimento, tubérculos ovais e alongados, polpa amarela, bom teor de massa seca. E por fim Athantic são redondas e brancas, de maturação meio tardia, e alto nível de matéria seca (SALES, 2011).

A batata é um dos principais alimentos da humanidade, cultivados por muitos países e consumido por mais de bilhões de pessoas, sendo considerada a quarta cultura na ordem de importância no mundo, ficando atrás apenas do trigo, arroz e milho. É uma importante fonte de alimento, de emprego rural e de ingressos financeiros, a qual pode contribuir para a alimentação e a estabilidade social do meio rural, principalmente dos países em desenvolvimento (GUADROS, 2007).

2.2 PROPRIEDADES DA BATATA

A batata é um alimento basicamente energético, rico em proteína, sendo também importante fonte de minerais. Apresenta cerca de 20% de matéria seca, sendo que dependendo da cultivar, condições de cultivo, época de colheita, terá sua composição alterada o que influenciará sua qualidade para processamento (LEONEL, 2007).

É um tubérculo rico em carboidratos e proteínas de alto valor biológico, vitaminas e sais minerais, sendo que 100 g desse produto suprem cerca de 10% das necessidades de um adulto em tiamina, niacinas, vitamina B6 e ácido fólico; 50% de vitamina C e 10% de proteínas, também 840 mg de potássio, é considerada uma das hortaliças mais ricas em nutrientes (PÚBLIO, 2008).

Na casca da batata se encontra 100% de fibra e de potássio, elementos importantes para uma boa digestão, e metabolismo dos carboidratos e das proteínas. Além de todas suas funcionalidades, a casca da batata assada é tão gostosa quanto a polpa.

2.3 ALGUMAS FUNÇÕES DA BATATA

A batata é rica em vitamina K - nutriente que torna a artéria mais elástica e portanto auxilia na prevenção de acidentes vasculares e previne câimbras. Tomar suco do caldo da batata crua alivia dor no estômago. O tipo de cozimento que melhor conserva os nutrientes da batata é o a vapor e a batata com pele. Batata não engorda, o que engorda é o óleo ou os alimentos que a acompanham (ABBA, 2005).

Sob o ponto de vista da fitoterapia; analisa-se que a água do cozimento da batata é boa para as queimaduras da pele, gretas e furúnculos. Cataplasmas de batata crua, ou simplesmente cortada às rodelas, aliviam

extraordinariamente as dores de cabeça e enxaquecas e diminuem os inchaços. Para queimaduras solares, se faz uma compressa com batata ralada que é trocada três vezes ao dia (SITHERC, 2010).

3. PRODUÇÃO DA BATATA CHIPS

3. PRODUÇÃO DA BATATA CHIPS

3.1 MATÉRIA PRIMA

A colheita da batata pode ser manual, mecanizada ou semi-mecanizada, dependendo da área e do nível tecnológico do produtor. O modo mais simples para pequenas propriedades ou terrenos acidentados é pelo uso de enxadas. No caso de propriedades maiores e planas, pode ser feita por meio de colhedadeiras, que fazem a operação completa de desenterrar tubérculos, separar do solo e restos da planta, deixando-os prontos para a classificação e embalagem. No Brasil, é comum o uso de sulcadores e arrancadores ou desenterradores, que deixam os tubérculos expostos superficialmente para serem recolhido manualmente, e embalado em sacas ou caixas arejadas para o transporte em caminhões (ARRUDA, 2004).

As batatas destinadas ao processamento devem ser de boa qualidade, apresentando alto teor de sólidos totais, tamanho uniforme, formato regular, olhos rasos e ausência de defeitos (GRIZOTTO, 2009).

Várias imperfeições podem surgir na matéria prima em função de variações climáticas e o tipo de colheita, imperfeições as quais podem influenciar na fabricação de um produto de boa qualidade.

A Figura 1 mostra alguns dos defeitos mais freqüentes encontradas nas batatas. Alguns destes defeitos são chamados de graves, pois, inviabilizam o consumo ou a comercialização do produto e outros são considerados leves, são superficiais, não inviabilizam o consumo ou a comercialização, mas prejudicam a aparência e a qualidade da batata industrializada. (ARRUDA, 2004).

DEFEITOS GRAVES			
PODRIDÃO UMIDA	PODRIDAO SECA	CORAÇÃO OCO	CORAÇÃO NEGRO
			
DEFEITOS LEVES			
VITRIFICADO	QUEIMADO	ESFOLADO	EMBONECENTO
			
DEFEITOS VARIÁVEIS			
ESVERDEAMENTO	DANO SUPERFICIAL	DANO PROFUNDO	BROTADO
			

FIGURA 1: Principais defeitos encontrados em batatas (In: AGROQUALIDADE, 2004).

As alterações dos tubérculos podem ocorrer devido as condições de armazenamento, as quais poderão repercutir na qualidade e na cor da batata "chips".

Assim, pode ocorrer um aumento no teor de açúcares redutores e uma perda simultânea no teor do amido. Os açúcares redutores são os responsáveis pelo aparecimento da cor escura na batata "chips" (SEBRAE, 2010). A temperatura ideal para o armazenamento dos tubérculos para evitar o escurecimento após a fritura seria de 2°C, temperatura essa difícil de se conseguir em algumas regiões do país. Em temperatura de 10°C e 25°C pode ser considerada aceitável.

Para evitar os problemas relacionados com o escurecimento após fritura, a batata precisa conter: teor de sólidos acima de 18% e açúcares redutores não

deverá exceder a 0,25% em base úmida (SEBRAE, 2010). Lembrando que o tempo máximo de armazenamento em câmara fria é de duração de 15 dias.

3.2 LAVAGEM E SELEÇÃO

As batatas são descarregadas em tanques de água para a limpeza, após serem lavadas e escovadas passam por um processo de classificação para serem separados os tubérculos danificados (MORAES, 2007).

3.3 DESCASCAMENTO E CORTE

Após serem lavadas e selecionadas serão submetidas ao processo de descascamento, quando necessário. As batatas vão passar por um equipamento mecanizado com discos abrasivos giratórios que possuem jatos de água acoplados que permitirão o corte e a lavagem.

Para garantir um produto de boa qualidade, após o descascamento as batatas deverão permanecer na água para evitar o contato com o ar e provocar o escurecimento. O corte industrializado é realizado por máquinas de corte do tipo tambor rotativo, que possui lâminas de corte nas laterais (MACHADO, 2005).

As batatas após o corte são novamente submetidas a lavagem para a retirada do amido liberado. Essa lavagem também contribui para a lixiviação de açúcares, que vão ajudar na coloração dourada, e também para que elas não grudem umas nas outras quando estiverem sendo fritas (GRIZOTTO, 2009).

As batatas são cortadas em processador de acordo com o produto desejado: batata *chips* lisa, batata *chips* ondulada ou batata palha. No caso de batata *chips* lisa ou ondulada, a espessura de corte deve estar ajustada para obter fatias entre 1 a 2 mm. É importante que as fatias obtidas apresentem espessura uniforme com o mínimo de células rompidas ou amassadas (GRIZOTTO, 2009).

Dependendo da variedade do tubérculo o processo de descascamento pode apresentar uma perda de 5%.

3.4 FRITURA, SALGA E EMPACOTAMENTO

Após a remoção do excesso de água por uma corrente de ar, as batatas são encaminhadas a um fritador, onde são mergulhas no óleo de palma em temperatura de 170 a 180 °C, por um tempo de aproximadamente 2 minutos. O óleo de palma é usado por ser do tipo hidrogenado, que proporciona maior tempo de duração do produto evitando a rancificação, este possui aditivos oxidantes que minimizam a oxidação da gordura durante a fritura e no armazenamento do produto acabado (ARRUDA, 2004).

No caso de empresas de grande fluxo, após a fritura as batatas passam por esteiras transportadoras vazadas, o sal é pulverizado automaticamente sobre as batatas ainda na esteira, para que se possa obter melhor sabor.

Passando pela esteira chegando a parte do empacotamento, ela deverá estar em temperatura ambiente, para que após empacotadas não amoleçam devido o calor (INCALFER, 2013). O produto deve ser envazado em sacos de polipropiteno ou embalagens metalizadas, em seguida são colocadas em embalagens secundarias de papelão, e armazenadas em lugar fresco e arejado (BARÃO, 2011).

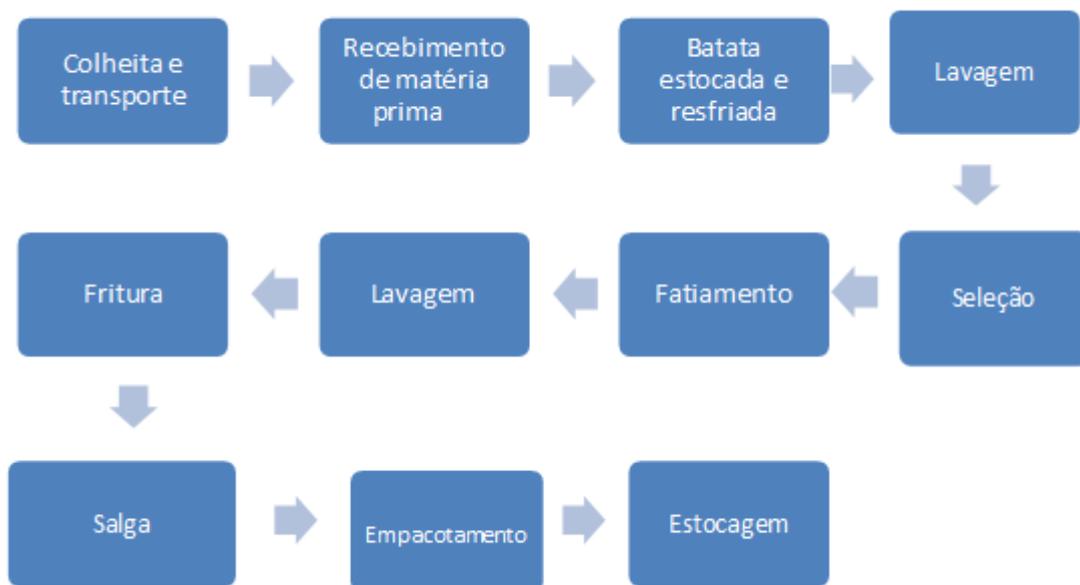


FIGURA 2. Fluxograma do processo de fabricação da batata chips.

3.5 LEGISLAÇÃO

Após serem fritas as batatas são empacotadas e devem ser rotuladas. A rotulagem nutricional obrigatória, Resolução n. 359.360/2003, que foi harmonizada no MERCOSUL, estabelece que nos rótulos é obrigado informações padronizadas do valor energético e das quantidades de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras alimentares e sódio contidos na porção do alimento. O valor diário de referência (VDR) adotado para o sódio é de 2.400 mg (ANVISA, 2012).

Qualquer descrição presente no rótulo que seja destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento é classificada como rotulagem nutricional e deve atender aos regulamentos técnicos que abordam a declaração do valor energético e de nutrientes (rotulagem nutricional obrigatória), e a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) (ANVISA, 2012).

Mesmo alimentos da mesma categoria podem apresentar grande variação de sódio. Portanto para obtenção de um produto com menor teor de sódio, deve-se comparar as informações nutricionais do rótulo de alimentos de diferentes marcas.

4. SÓDIO E SUAS PRINCIPAIS FUNÇÕES

4.1 CARACTERÍSTICAS DO SÓDIO

O sódio é um elemento químico de símbolo Na (Natrium em latim), de número atômico 11 sua massa atômica 23 u. É um metal alcalino, sólido na temperatura ambiente, macio, de coloração branca, ligeiramente prateada (PRADO,2012).

O sódio é um mineral presente em diversos alimentos, mais é constituinte principal do sal de cozinha (cloreto de sódio – NaCl).

É o quarto elemento mais abundante dos metais alcalinos, constituindo em média 2,6% da crosta terrestre.

4.2 FUNÇÕES DO SÓDIO

O sal é um dos conservantes mais antigos, tanto de uso doméstico como industrial, impedindo o desenvolvimento de microrganismos que deterioram os alimentos (BELANDA, 2007).

No nosso organismo o sódio é primeiramente absorvido pelo intestino delgado na parte superior, sendo levado para os rins, que faz o papel de filtro, bombardeando para o sangue. Grande parte vai ser eliminado pela urina, eliminando 90 á 95%, o restante é eliminado pelo suor e as fezes.

A população brasileira chega a consumir o dobro de 2 g/dia que já é o limite recomendado (SARNO, 2010). O sódio é um elemento de grande importância para nosso organismo, porém deve-se atender a quantidade recomendada para evitar efeitos maléficos, e também é de grande importância manter uma boa hidratação para obter o controle entre o sal/água.

O maior saldo de consumo de sal é pelo sal de cozinha, mas pode também ser ingerido tanto por alimentos industrializados com frutas e hortaliças.

Quando ingerimos níveis de sal maiores que nosso organismo necessita, ocorre um estímulo a excreção urinária, e aumenta a necessidade de ingestão de água. Mas quando ingerimos quantidades menores que a necessidade, a excreção urinária diminui para evitar perda. Por isso que diz-se que o sal retém líquido.

A ingestão em excesso pode trazer danos à saúde, principalmente a pessoas predispostas e hipertensas, justamente por reter líquido, pode causar a expansão do volume extracelular em débito cardíaco (BELANDA, 2007).

A hipertensão pode aparecer de duas formas: hipertensão essencial e hipertensão secundária. A hipertensão essencial, vem trazida pela própria genética, já a hipertensão secundária pode ser causadas por outras doenças como as renais, endócrinas e cardiovasculares .

4.3 LEGISLAÇÃO

O uso elevado de sal e sódio está trazendo preocupações as unidades de saúde pública, está ligado diretamente entre o consumo alimentar com o aumento da mortalidade por doenças crônicas.

O Plano de Redução do Sódio em Alimentos Processados é componente do Plano de Redução do Consumo de Sal pela População Brasileira, deve ser adotado um plano de monitoramento de redução do sódio, e um acompanhamento e análise dos processos, com vistas a avaliar periodicamente o desempenho de suas atividades, o alcance das metas propostas e os resultados e efeitos com base em indicadores de consumo alimentar, perfil nutricional dos alimentos processados e fatores de risco da população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

O público alvo está sendo particularmente as crianças que estão mais vulneráveis aos efeitos do sódio, foram selecionadas doze categorias de alimentos para os quais o consumo de perfil nutricional devem ser pactuados e monitorados prioritariamente no âmbito deste Plano.

O modelo de redução dos teores de sódio nos alimentos processados proposto para o Brasil se espelha no Reino Unido e no Canadá, que desenvolvem estratégias de monitoramento para permitir sua avaliação permanente, de forma a garantir sua sustentabilidade, viabilidade e impactos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Segundo o Ministério da Saúde, no Brasil, em novembro de 2010, com a renovação do Fórum de Alimentação Saudável, entre o Ministério da Saúde e a Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos (Abia), foi definido o compromisso pela redução voluntária do teor de sódio nos alimentos processados, como contribuição do setor produtivo às ações para a redução do consumo de sal/sódio no Brasil, cujo objetivo é a redução do consumo de para abaixo de 5g de sal per capita diários (equivalentes a 2000mg de sódio) até 2020, a estimativas que até essa data o Brasil apresente valores iguais ou menores ao Canadá e o Reino Unido.

Para a determinação da variação do teor de sódio por marcas, foi utilizada como fonte primária de dados o Informe Técnico no 42/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que recomenda a ingestão de sal menor do que 5g por dia por pessoa, equivalem a 2000mg de sódio, o Perfil Nutricional de Alimentos Processados inclui análises do teor de sódio em batatas fritas, salgadinhos de milho, hambúrgueres, requeijão, salsichas, macarrões instantâneos, carne de frango empanada e biscoitos salgados (cream cracker) (ANVISA, 2012).

5. TÉCNICAS DE DETERMINAÇÃO DE SÓDIO EM ALIMENTOS

Os métodos analíticos utilizados na determinação do teor de sódio são variados. O clássico, como a titulometria, exigem tempos e recursos humanos intensivos, e seus resultados não tem tanta exatidão exigida. Assim, estes métodos foram sendo substituídos por métodos mais modernos como a espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS).

Os métodos instrumentais, apesar de exigirem um forte investimento em equipamento de custo elevado, vão ser compensado em gastos de mão de obra, reagentes, além de proporcionar maior precisão na análise.

5.1 TITULOMETRIA PELO MÉTODO DE MOHR

O método de Mohr baseia-se em titular com nitrato de prata a solução filtrada de água com batata chips triturada, usando solução de cromato de potássio como indicador. Segundo o método de Mohr para determinação de cloretos onde o haleto é titulado com uma solução padronizada de nitrato de prata (AgNO_3), na presença de cromato de potássio (K_2CrO_4) como indicador. O ponto final da titulação (ponto de viragem) é identificado quando todos os íons Ag^+ tiverem se depositado sob a forma de AgCl , logo em seguida haverá a precipitação de cromato de prata (Ag_2CrO_4) de coloração alaranjado tijolo, pois, o cromato de prata é mais solúvel que o cloreto de prata. Após a titulação observar o volume gasto de nitrato de prata e efetuar os cálculos.

5.2 ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (F AAS).

A espectrometria de absorção atômica com chama (F AAS) pode determinar muitos elementos químicos com importância nutricional presentes em amostras alimentares. As soluções destinadas à análise são aspiradas para dentro de uma chama que é usualmente constituída de ar-acetileno ou óxido nitroso-acetileno, dependendo do elemento de interesse (TOGNON, 2012).

Os instrumentos destinados à técnica de (F AAS), são relativamente simples de se operar. Já existem muitos métodos padronizados para a determinação de elementos químicos em alimentos usando este método, inclusive os do grupo das frutas, hortaliças e cereais.

Segundo TOGNON (2012), dizendo especificamente da técnica, em um experimento de absorção atômica com chama uma amostra líquida é aspirada (sugada) para dentro de uma chama cuja temperatura é de 2000K a 3000K (em geral). O líquido (solvente) evapora e o sólido restante é atomizado (decomposto em átomos) na chama, gerando átomos do elemento químico de interesse no estado gasoso.

Na chama, átomos do metal, em fase gasosa e no estado fundamental, são capazes de absorver energia radiante em um determinado comprimento de onda de ressonância. A quantidade de luz absorvida é proporcional ao número de átomos, no estado fundamental, presentes na chama (SARAN, 2009).

Monocromador: na espectroscopia de absorção atômica, a função deste dispositivo é isolar a raia de ressonância de todas as raias que não são absorvidas pelo elemento sob análise (HARRIS, 2008).

O analito deve estar em solução. É necessário usar um volume mínimo de 0,5 a 1,0 mL de amostra para que a leitura seja confiável, quando se usa aspiração para o sistema de queima. Apenas 5 a 15% da amostra nebulizada atinge a chama, ocorrendo, ainda, diluição posterior pelos gases combustível e oxidante, reduzindo muito a concentração do analito na chama. Amostras viscosas (óleos, sangue e plasma sanguíneo, por ex.) devem ser diluídas com um solvente antes da nebulização (SARAN, 2009).

Instrumentação básica das técnicas de absorção atômica

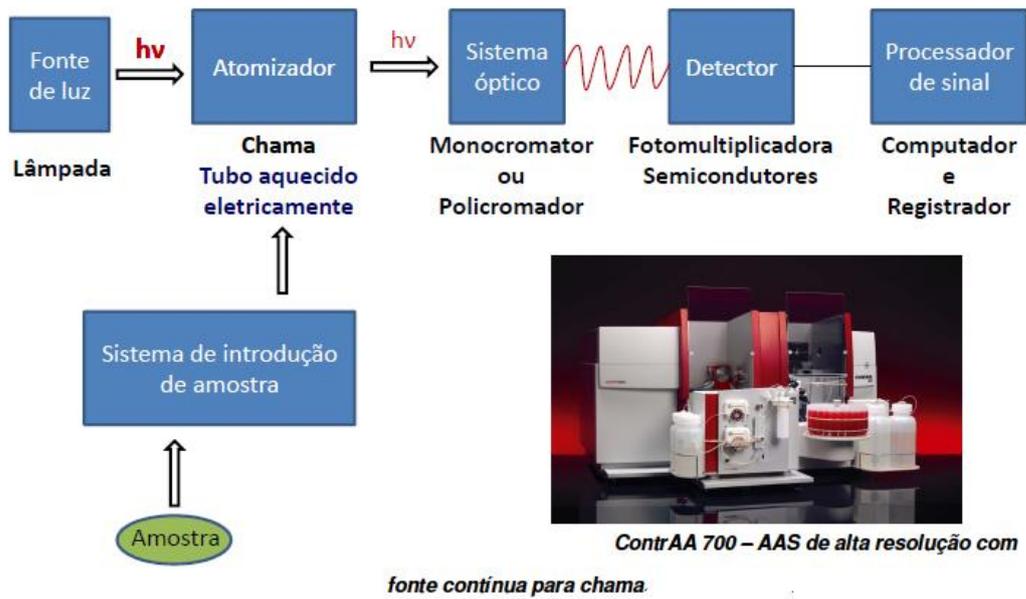


Figura 3. Diagrama esquemático de um espectrofotômetro de chama (In: SOUZA, 2009).

6. APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

A proposta de aplicação no ensino médio tem como objetivo permitir que os alunos relacionem os conceitos teóricos trabalhados em sala com a aula prática (JANAINA, 2011). Para tanto pretende-se realizar um experimento conhecido como “batata chorona”. É um teste simples que evidencia na prática o processo de osmose onde o aluno poderá ver a diferença de um meio isotônico, hipertônico e hipotônico.

Nesta experiência, a água contida no interior das células da batata atravessa as membranas celulares por osmose: a água atravessa do lado menos concentrado em soluto (o interior da célula) para o lado mais concentrado em soluto (onde está o açúcar). Note que a consistência da batata mudou, agora ela está mais “mole”. Compare com a batata controle! A batata controle está bem mais firme. Isto ocorre porque as células da batata perderam água e ficaram “murchas” este fenômeno se chama Plasmólise (SILVA, 2013).

6.1 PROPRIEDADES COLIGATIVAS

6.1.1 Pressão osmótica

A osmose é um fenômeno natural que ocorre quando duas soluções de concentrações diferentes são separadas por uma membrana semipermeável, isto é, uma membrana que dá passagem a um certo tipo de moléculas e não a outras. Haverá uma movimentação líquida, através da membrana, no sentido da solução mais diluída para a mais concentrada, com uma tendência de uniformização das concentrações (SANTIN, 2001).

Os fenômenos da osmose só ocorrerão quando a membrana for semipermeável. Se a membrana for permeável, deixando passar soluto e solvente, não há fenômeno de natureza osmótico (SANTIN, 2001).

Para entendermos melhor a osmose é importante conhecermos os seguintes conceitos:

Meio hipertônico é quando a concentração do soluto é maior que a concentração de solvente.

Meio hipotônico é quando a concentração do soluto é menor que a concentração de solvente.

Meio isotônico é quando a concentração do soluto é igual a concentração de solvente (GONÇALVES, 2006).

O objetivo desta aula prática é fazer com que os alunos entendem o que é pressão osmótica, e que podem ocorrer de maneira muito simples como o exemplo hipertônico da batata com o açúcar, como será demonstrado abaixo.

6.1.1.1 Materiais

- Uma batata inglesa média
- Açúcar
- faca sem ponta

6.1.1.2 Métodos

Descascada e cortar a batata ao meio, em seguida fazer um buraco em ambos os lados. Dentro de um dos lados, colocar açúcar, reservar o outro lado. Em seguida adicionar o açúcar no buraco feito na batata, aguardar 5 minutos e verificar o que acontece.

A osmose acontece quando moléculas de água atravessam as membranas celulares de um lado menos concentrado em soluto (neste caso o soluto usado foi o açúcar) para o lado mais concentrado (a batata). Notaremos que depois

de certo tempo, a batata que continua com açúcar perde muita água, enquanto a que nenhum soluto é adicionado perde muito pouca água. Após uma hora, a consistência da batata que passou pelo fenômeno de osmose mudou, tornando-se mais 'mole'. A osmose aconteceu no sentido de tentar diluir o soluto adicionado.

Não acontecerá nada a osmose em sentido inverso, pois a batata inglesa utilizada não é um fruto, mas, sim um tipo de caule subterrâneo e como todo ser vivo, é formada por um tecido que, que é constituído de várias células que estão bem próximas uma das outras (fazendo papel de membrana semipermeável).

Sabemos, também, que 70% a 80% dos organismos são constituídos de água, o que justifica a grande perda de água. Ao comparar as batatas no final do experimento, notará que a metade que continha a presença de soluto perdeu água mais facilmente através da osmose (fazendo com que ela murchasse). Com isso conseguimos provar a passagem da solução menos, para a mais concentrada, e ao mesmo tempo, que a membrana semipermeável impede a passagem do soluto.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 AMOSTRAGEM

As amostras foram adquiridas no Supermercado no centro da cidade de Andirá – Paraná.

Foram analisadas duas marcas de batatas fritas tipo chips sendo uma comercializada nacionalmente e a outra originária da região, denominadas pelas letras A e Y.

7.2 MATERIAIS E REAGENTES

- Becker 250 ml;
- Ácido nítrico (HNO_3);
- Ácido perclórico (HClO_4);
- Balão volumétrico de 100 ml;
- Chapa aquecedora;
- Espectrômetro de absorção atômica com chama;
- Balança semi-analítica;
- Cápsula de porcelana;
- Bico de Bunsen;
- Tela de amianto;
- Mufla;
- Funil;
- Erlenmeyer de 125 ml;
- Bureta automática, divisão de 0,1 ml;
- Nitrato de Prata (AgNO_3);
- Cromato de Potássio (K_2CrO_4);
- Triturador;

7.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As metodologias utilizadas para a determinação de sódio, baseou-se no Instituto Adolfo Lutz, 4ª edição – 2005.

7.3.1 Determinação por titulometria pelo método de Mohr (LUTZ, 2005).

As amostras foram previamente trituradas. Em seguida pesou-se 5 g da amostra em uma cápsula de porcelana, logo após foi levado ao bico de Bunsen com tela de amianto para carbonizá-la até cessar o desprendimento de fumaça, colocou-se a cápsula na Mufla e aqueceu-se gradualmente a 550 °C, por um período de 4 horas. Esse procedimento foi repetido, até a obtenção de cinzas claras, isentas de carvão. Após isso lavou-se bem a capsula de porcelana com água destilada quente para total retirada dos resíduos, transferindo-o para um balão volumétrico de 100 mL com auxílio do funil. Esperou-se esfriar e completou-se o volume com água destilada até o menisco.

Transferiu-se 20 mL da solução para um erlenmeyer de 125 mL, (em duplicatas), adicionou 4 gotas do indicador cromato de potássio e titulou-se com solução de Nitrato de Prata, até o ponto de viragem (amarelo para alaranjado tijolo) e anotou-se o volume gasto de Nitrato de Prata.

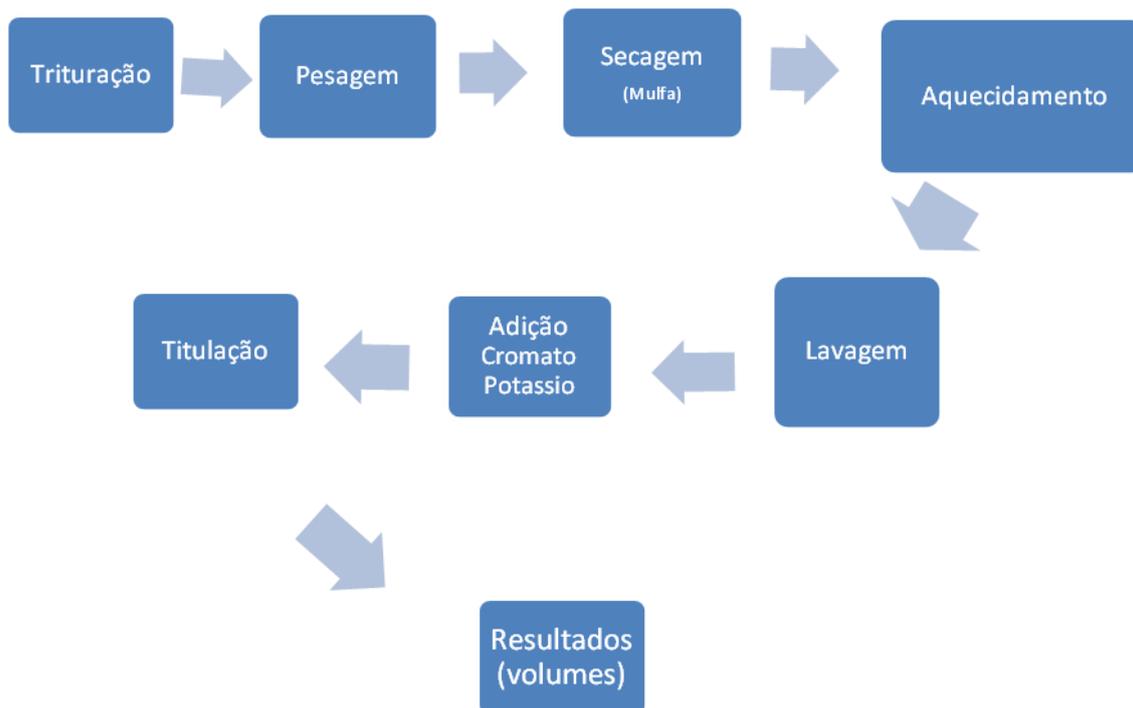


FIGURA 4. Fluxograma de terminação do sódio pelo método de titulometria de Mohr.

7.3.2 Determinação pelo método de espectrometria de absorção atômica com chama (segundo SARRUGE & HAAG, 1974).

Digestão da Amostra

A amostra foi triturada e homogeneizada. Em seguida pesou-se 1 g de amostra em um Becker de 250 mL, acrescentou-se 30 ml de ácido nítrico e 5 ml de ácido perclórico. Logo após foi levado em chapa aquecedora até que a fumaça ficasse branca. Esperou-se esfriar e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada.

Preparou-se a amostra em duplicata, submetido as mesmas condições de análises.

Para a leitura, o equipamento foi zerado com o branco e em seguida realizado a leitura das amostras.

Para leituras acima de 100 ppm, é recomendável diluir a amostra e repetir a leitura.

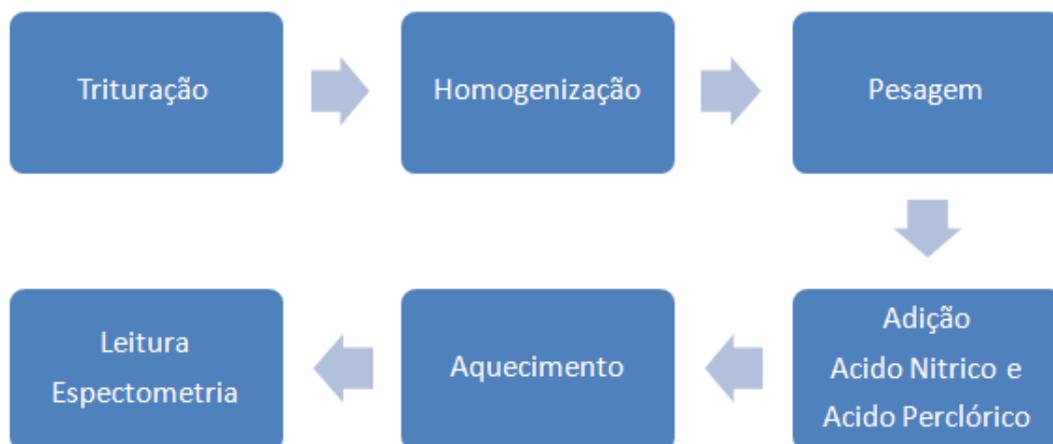


FIGURA 5. Fluxograma de determinação do sódio pelo método de espectrometria de absorção atômica de chama.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas as determinações de sódio em duas marcas de batata chips (Amostra A e Y). Essas amostras foram analisadas por dois métodos diferentes, titulometria de precipitação (método de Mohr) e espectrometria de absorção atômica com chama, sendo realizado o procedimento para cada método em duplicata, os quais os resultados encontrados foram convertidos em mg/25 g “porção especificada no rótulo”.

Os resultados das análises são apresentados na tabela 1.

As reações que ocorreram neste método foi $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightleftharpoons \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3$ e $2 \text{AgCl} + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + 2 \text{KCl}$ sendo que esta última é a reação de identificação do ponto final, pois esta se apresentou na coloração alaranja tijolo.

A análise dos resultados de sódio mostrou que as duas marcas apresentaram valores dentro da especificação declarada no rótulo.

A resolução-RDC nº 360, de 23 de outubro de 2003, torna obrigatório a declaração do nutriente sódio em alimentos embalados e, estabelece que será admitido uma tolerância de 20% a mais ou a menos com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo.

Amostras	Resultados (mg/25g) de Sódio por titulometria	Resultados (mg/25g) de Sódio por absorção atômica	Rótulo (mg/25g) de Sódio
A	140,8	106,5	129
Y	126,5	120,62	118

Tabela 1 - Concentração de sódio em mg/25g.

Amostras	Resultados (mg/25g) de Sódio por titulometria	Resultados (mg/25g) de Sódio por absorção atômica	Rótulo (mg/25g) de Sódio
A	28,2	21,3	25,8
Y	25,3	24,1	23,6

Tabela 2 – Representação dos resultados dos cálculos em 20% a mais ou a menos de acordo com a RDC.

Comparando os dois métodos estudados conclui-se que a concentração de sódio encontrado nas duas marcas estão de acordo com a especificação trazida na tabela nutricional expressa no rótulo. Analisando os resultados obtidos pelos métodos para a determinação do teor de sódio obtivemos os seguintes resultados exposto acima.

Os resultados convertido em % mostram que os valores encontrados estão de acordo do a RDC, estando dentro dos 20% a mais ou a menos pedido na norma.

9. CONCLUSÃO

As análises mostraram que o método de Mohr e de Espectrometria de Absorção atômica foram precisos para determinação de sódio em batata chips. A determinação pelo método de Mohr apresenta a vantagem de baixo custo, possibilitando que pequenos laboratórios possam realizá-la. Com os resultados obtidos os dois métodos podem ser considerados válidos. O consumidor tem o direito a informações de rotulagem claras e precisas. Devido ao fato do sódio estar presente em boa parte da nossa alimentação, existe a preocupação com os problemas que o consumo em excesso pode causar, por isso a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) criou o informe técnico 42/2010 que recomenda a ingestão de sal menor que 5g por dia. Para a diminuição de sódio nos alimentos é necessário verificar se a quantidade de sódio indicada na embalagem condiz com a quantidade adicionada no mesmo.

10 – REFERÊNCIAS

ABBA, Associação Brasileira da Batata. **Batata**. 2005. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/capa.asp>> Acesso em: 12 jul. 2014.

AGROQUALIDADE, Programa Brasileiro para a modernização da horticultura. **Agroqualidade-batata** 2004. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/usuarios/agroqualidade/Batata/batata.htm>>. Acesso em: 15 de jul, 2014.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe técnico n. 42/2010, Perfil Nutricional dos Alimentos Processados**. 2012. Disponível em: <<http://www.nutritotal.com.br/diretrizes/files/195--AlimentosProcessadosANVISA.pdf>>. Acesso em: 18 de jul, 2014.

ARRUDA, Cassiana Ramos. **Análise das etapas do processamento de batata chips**. 2004. Disponível em: <[http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Cassiana%20\(AN%C3%81LISE%20DAS%20ETAPAS%20DO%20PROCESSAMENTO%20E%20BATATA%20CHIPS\).pdf](http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Cassiana%20(AN%C3%81LISE%20DAS%20ETAPAS%20DO%20PROCESSAMENTO%20E%20BATATA%20CHIPS).pdf)> Acesso em: 13 de jul, 2014.

BARÃO, Maraina Zanon. **Embalagem para produtos alimentícios**. 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY0MQ==>>. Acesso em: 17 de jul, 2014.

BELANDA, Ricardo. **Determinação de sódio e potássio em bebidas isotônicas pelo método de fotometria de chama**. Trabalho de conclusão de curso. Fundação Educacional do Município de Assis. Assis-SP, p.13, 2007.

FREITAS, Renato João Sossela. **Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio**. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n2/13.pdf>>. Acesso em 01 jun.2014.

GONÇALVES, Fabiana Santos. **Osmose**. 2006. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biologia/osmose/>>. Acesso em: 21 de jul, 2014.

GONZAGA, Ana. **Batata: descubra suas qualidades nutricionais**. 2013. Disponível em: <<http://mdemulher.abril.com.br/saude/reportagem/alimenta->

saude/batata-descubra-suas-qualidades-nutricionais-753722.shtml>. Acesso em 03 jun, 2014.

GUADROS, Diomar Augusto de. **Qualidade da batata, *solanum tuberosum* L, cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenado em temperatura ambiente.** 2007. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/10962/QUADROS-DiomarAugusto27abr2007.pdf;jsessionid=160EADA9B9875F791D9D37AE0F31D527?sequence=1>>. Acesso em 10 de jul, 2014.

GRIZOTTO, Regina Kitagawa. **Processamento e rendimento industrial da batata chips e palha.** 2009. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/minas2005/19%20-%20Processamento%20da%20batata%20chips%20e%20palha%2001.pdf>> Acesso em: 13 de jul. 2014.

HARRIS, Daniel C. **Análise química quantitativa.** 2008. 7p. Artigo – Faculdade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

INCALFER, Tecnologia para processamentos alimentícios. **Oito etapas para fabricação de batatas fritas.** 2013. Disponível em: <<http://www.incalfer.com.br/blog/8-etapas-para-fabricacao-de-batatas-fritas/>> Acesso em: 17 de jul, 2014.

JANAINA, Cezar. **Osmose – batatas choronas.** 2011. Disponível em: <<http://bioblog-itarare.blogspot.com.br/2011/05/osmose-batatas-choronas.html>> Acesso em: 18 de mai, 2011.

LEONEL, Magali. **Processamento de batata: fécula, flocos, produtos de extrusão.** 2007. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/minas2005/18%20-%20Outras%20formas%20de%20processamento.pdf>>. Acesso em 10 de jul, 2014.

MACHADO, Roberto Luis Pires. **Batata frita.** 2005. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11871/2/00076160.pdf>>. Acesso em: 16 de jul, 2014.

MINISTERIO DA SAÚDE, **Plano de redução de sódio em alimentos processados.** 2005. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/anexos/CriteriosparamonitoramentooeavaliacaodoPlano27jan.pdf>>. Acesso em: 20 de jul, 2014.

MORAES, Ingrid Vieira Machado de. **Processamento da batata.** 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-technico/downloadsDT/NTk=>> ,. Acesso em: 16 de jul, 2014.

NETO, João Oiano. **Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*solanum Tuberosum Lineu*).**2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28s0/10.pdf> >. Acesso em 11 de jul, 2014.

PÚBLIO, Ana Paula Prado Barreto. **Características físico-químicas de tubérculos de batata submetidos a fontes e concentrações de potássio.** 2008. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp073802.pdf>. Acesso em 09 de jul, 2014.

PRADO, Israel Silva. **Função dos elementos sódio no organismo humano.** 2012. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6270.pdf>>. Acesso em 18 jul, 2014.

RDC, Regime Diferenciado de Cotação. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Disponível em: <http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceacon/legislacao/alimentos/resolucao_RDC_ANVI_SA_360_2003.pdf>. Acesso em 19 de out, 2014.

SALES, Livia Luiza Souza Rezende. **Respostas fisiológicas e agrônomicas da cultura da batata em função do espaçamento entre plantas e épocas de amotoa.** 2011. Disponível em: <http://unicentroagronomia.com/destino_arquivo/dissertacao_final_livia_pdf.pdf>. Acesso em 09 de jul, 2014.

SANTINI, Solane Cristina Felicetti. **Osmose.** 2001. Disponível em: <http://cac.php.unioeste.br/projetos/necto/arquivos2008/osmose_solane_santin.pdf>. Acesso em: 21 de jul, 2014.

SARNO, Flávio. **Estimativas do consumo de sódio no Brasil, revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo deste nutriente na Síndrome Metabólica e avaliação de impacto de intervenção no local de trabalho.** 2010. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=Oy7FWOCA>>. Acesso em: 18 de jul, 2014.

SARAN, Luciana Maria, **Espectroscopia de absorção atômica.** 2009. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/tecnologia/LUCIANAMARIASARAN/espectroscopia-de-absorcao-atmica-versao-final.pdf>>. Acesso em: 20 de jul, 2014.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análise química das plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.

SEBRAE/MG, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - **Fábrica de batata**. 2010. Disponível em: <<http://www2.ms.sebrae.com.br/uploads/UAI/fichastecnicas/batata.pdf>>. Acesso em: 15 de jul, 2014.

SILVA, Rosilane Taveira. **Batata chorona**. 2013. Disponível em: <<http://www2.bioqmed.ufrj.br/ciencia/Batata1.htm>>. Acesso em 25 de out, 2014.

SILVA, Roberta dos Santos. **Batata na dieta**. 2011. Disponível em: <<http://maisequilibrio.com.br/nutricao/batata-na-dieta-2-1-1-662.html>>. Acesso em 05 de jun, 2014.

SITHERC Kiber. **As propriedades medicinais da batata**. 2010. Disponível em: <<http://professorkibersitherc.blogs.sapo.pt/64740.html>> Acesso em 15 de jul, 2014.

SOUZA, RAFAEL. **Absorção Atômica**. 2009. Disponível em : <www.ufjf.br/baccan>. Acesso em 13 de jun, 2014.

TOGNOM, André Luiz. **Qualificação e avaliação da bioacessibilidade *in vitro* de micro e macroelementos em frutas, hortaliças e cereais**. Trabalho Conclusão de Curso. Rio Preto-SP. p.35. 2012.