

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

BIANCA CELESTINO  
GIOVANNA PISETTA  
LUCAS SACTH  
MARIA EDUARDA BONATTI  
PAOLA AYME CASTILHO DA FONSECA

**ANÁLISE DO TEOR DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO PRESENTE EM  
DIFERENTES MARCAS E TIPOS DE MOLHO SHOYU**

Jaraguá do Sul

2016

BIANCA CELESTINO  
GIOVANNA PISETTA  
LUCAS SACTH  
MARIA EDUARDA BONATTI  
PAOLA AYME CASTILHO DA FONSECA

**ANÁLISE DO TEOR DE GLUTAMATO MONOSSÓDICO PRESENTE EM  
DIFERENTES MARCAS E TIPOS DE MOLHO SHOYU**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Giovani Pakuszewski

Coordenadora: Anne Bartz

Jaraguá do Sul

2016

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA</b> .....	4
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA</b> .....	4
<b>3 PROBLEMA</b> .....	4
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	4
<b>5 OBJETIVOS</b> .....	5
5.1 OBJETIVO GERAL .....	5
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>6 JUSTIFICATIVA</b> .....	5
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	7
7.1 ADITIVO ALIMENTAR E REGULAMENTAÇÃO .....	7
7.2 O GLUTAMATO MONOSSÓDICO .....	8
7.2.1 Produção e utilização .....	9
7.2.2 A auto-limitação do sabor .....	11
7.2.3 O quinto sabor - umami .....	13
7.2.4 Substituto do NaCl .....	14
7.2.5 Benefícios e malefícios .....	15
7.3 MOLHO SHOYU .....	18
7.3.1 Produção do molho shoyu .....	19
7.4 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DO GLUTAMATO MONOSSÓDICO E SÓDIO EM MOLHOS SHOYU .....	20
7.4.1 Espectrofotômetro UV/visível .....	21
7.4.2 Fotômetro de chama .....	22
<b>8 METODOLOGIA</b> .....	23
<b>9 CRONOGRAMA</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1 TEMA

Análise do teor de glutamato monossódico presente em diferentes marcas e tipos de molho shoyu.

## 2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Com a presente pesquisa, busca-se analisar o teor de glutamato monossódico (GMS) presente em diferentes marcas e tipos de molho shoyu. Pretende-se averiguar se a quantidade de glutamato monossódico adicionada no molho shoyu é superior ao limite perceptível ao paladar humano, pois sabe-se que o glutamato monossódico é uma substância auto-limitante<sup>1</sup>.

## 3 PROBLEMA

Sabe-se que o glutamato monossódico é uma substância auto-limitante e que, em vários casos, é uma alternativa de substituição para o cloreto de sódio (NaCl). Devido a isso, surge o questionamento: os fabricantes dos molhos shoyu escolhidos ultrapassam o teor limite de glutamato monossódico perceptível ao paladar humano?

## 4 HIPÓTESES

- A concentração de sódio (Na) dos molhos shoyu light<sup>2</sup> é inferior à dos molhos shoyu tradicionais.
- A quantidade de glutamato monossódico presente em molhos shoyu light é superior a quantidade presente em molhos shoyu tradicionais.
- Os fabricantes de shoyu utilizam glutamato monossódico como substituto para o NaCl, por possuir menos sódio.
- A concentração de glutamato monossódico nos molhos shoyu analisados é superior ao limite.

---

<sup>1</sup> Auto-limitante é denominada a substância que a partir de uma quantidade apropriada não confere mais sabor ao alimento na qual foi adicionada (SERVICE, [201-]).

<sup>2</sup> Diz-se de produto alimentício, geralmente industrializado, no qual constituintes como gorduras e açúcares, ricos em calorias, são reduzidos a níveis mais baixos que o usual (FERREIRA, 2009).

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GERAL

Determinar o teor de glutamato monossódico e sódio em molhos shoyu light e tradicionais de diferentes marcas.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o teor de glutamato monossódico em molhos shoyu light e tradicional da mesma marca (marca A);
- Determinar o teor de glutamato monossódico em molhos shoyu light e tradicional da mesma marca (marca B);
- Determinar o teor de sódio (Na) em todas as amostras de molhos shoyu escolhidas;
- Comparar os valores obtidos em todas as determinações do teor de glutamato monossódico em molhos shoyu;
- Relacionar o teor de glutamato monossódico com a concentração de sódio (Na) das amostras de molhos shoyu;
- Verificar se a concentração de glutamato monossódico nas amostras de molhos shoyu está dentro da quantidade estipulada de auto-limitação da substância.

## 6 JUSTIFICATIVA

O glutamato monossódico é um realçador de sabor usado na indústria alimentícia para proporcionar um sabor mais perceptível aos alimentos e por si só não tem um sabor agradável. Ele pode ser usado em molhos para variados tipos de carnes, frutos do mar e vegetais, e também é usado como tempero de mesa, assim como o sal de cozinha<sup>3</sup> (NaCl), em vários países, inclusive no Brasil (SERVICE, [201-]).

O gosto do glutamato monossódico é auto-limitante, ou seja, a partir de uma quantidade limite, o glutamato monossódico não realça mais o sabor do alimento no

---

<sup>3</sup> O sal de cozinha é uma mistura de vários sais, o NaCl (cloreto de sódio) é seu principal constituinte (cerca de 99%), mas também possui em sua constituição o KI (iodeto de potássio), por exemplo (MEDEIROS, 2015).

qual foi adicionado, além de que adicionar uma quantidade excessiva do glutamato monossódico pode prejudicar o sabor do alimento (SERVICE, [201-]).

Devido a isso surge o interesse em analisar o teor de glutamato monossódico presente em alimentos, pois já que o mesmo é auto-limitante, busca-se averiguar se a quantidade adicionada passa ou não do limite perceptível ao paladar humano.

O glutamato monossódico apresenta um gosto “umami”, que em japonês significa “saboroso”. O gosto umami seria o quinto gosto básico que o paladar humano é capaz de distinguir (CARVALHO et al., 2011).

Por ser capaz de melhorar o sabor dos alimentos, o glutamato monossódico é um aditivo amplamente disseminado na indústria alimentícia como realçador de sabor. É a forma mais comum de utilização do gosto umami pela indústria, realçando e harmonizando o sabor de caldos, sopas, molhos, embutidos, entre outros (AJINOMOTO, [201-b]). É vendido sob a forma comercial em alimentos de marcas como Ajinomoto, Kitano, Arisco, Maggi, Knorr ou Sazón.

A utilização do glutamato monossódico como promotor do gosto umami também pode ajudar a indústria de alimentos no desenvolvimento de produtos com teor de sódio reduzido (AJINOMOTO, [201-a]).

Seu uso é regulamentado pelas principais agências reguladoras. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) classifica o realçador de sabor glutamato monossódico como um produto com limite máximo de uso baseado na quantidade suficiente para se obter o efeito desejado no alimento, o que é estabelecido unicamente para aditivos alimentares considerados de uso seguro (BRASIL, 1999).

Inicialmente, por meio de pesquisas preliminares, percebe-se que alguns autores relacionam o glutamato monossódico a uma síndrome, chamada síndrome do restaurante chinês, que segundo Carvalho et al. (2011), é caracterizada pela ocorrência de sintomas como ardência no pescoço, braços e tronco, tensão em músculos faciais, dor de cabeça e lacrimejamento após o consumo excessivo de glutamato monossódico presente em molhos shoyu, mas há divergências quanto a isso e quanto a outros possíveis malefícios e benefícios desta substância, sendo este o principal motivo a que se dá a escolha do tema pelo grupo.

O molho shoyu é amplamente utilizado na culinária oriental, que tem influência no Brasil. Esse alimento foi escolhido como objeto de pesquisa porque, além de apresentar glutamato monossódico na sua composição, é de fácil acesso e, como citado anteriormente, faz parte do cotidiano de muitos brasileiros.

## 7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 7.1 ADITIVO ALIMENTAR E REGULAMENTAÇÃO

Aditivos alimentares “são substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudiquem seu valor nutritivo” (CARCUTE, 2015). É qualquer ingrediente adicionado aos alimentos com a finalidade de mudar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais (ANVISA, [20--]).

Antes de ser autorizado o uso de um aditivo em alimentos, faz-se necessária uma avaliação toxicológica adequada deste, também deve atender a exigências de pureza estabelecidas na FAO/OMS (JECFA) ou *Food Chemicals Codex*. Além disso, o uso de aditivos deve ser limitado a alimentos específicos, ao menor nível necessário para se obter o efeito desejado, para que a ingestão do aditivo não ultrapasse os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) (ANVISA, [20--]). Quando um aditivo possui IDA não especificada (quando o estabelecimento de um valor numérico é desnecessário tendo em vista as informações disponíveis sobre o aditivo), significa que seu uso não representa risco à saúde nas quantidades necessárias para se obter o efeito desejado (*quantum satis*), sendo considerado de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) (ANVISA, 2009, p.4-5).

Nos rótulos de alimentos, os aditivos devem constar na lista de ingredientes, logo abaixo destes, indicando-se sua função principal ou fundamental no alimento, seu nome completo e/ou seu número INS (Sistema Internacional de Numeração, *Codex Alimentarius* FAO/OMS). O número INS foi elaborado como alternativa à declaração do nome completo do aditivo, estabelecendo-se um número para a sua identificação (ANVISA, [20--]).

A legislação brasileira estabelece que um aditivo pode ser usado pela indústria alimentícia somente quando estiver definido em legislação específica para a categoria de alimentos correspondentes, com respectivas funções e limites (ANVISA, [20--]).

Um tipo de aditivo alimentar presente no cotidiano de muitas pessoas é o realçador de sabor, flavorizante que reforça o sabor dos alimentos e ingredientes presentes neles. O primeiro realçador de sabor vendido comercialmente foi o glutamato monossódico (INS 621), vendido em forma de pó branco e cristalino,

promotor do gosto umami nos alimentos. O glutamato monossódico possui IDA não especificada, ou seja, é considerado seguro pela Anvisa e pelo JECFA, não tem quantidade de risco estipulada (TONETTO et al., 2008).

## 7.2 O GLUTAMATO MONOSSÓDICO

O glutamato monossódico (GMS) é o sal sódico do ácido glutâmico (ou glutamato na sua forma ionizada, que pode ser chamado apenas de glutamato), que é um aminoácido encontrado naturalmente em muitos alimentos e organismos vivos, como por exemplo no tomate e no leite materno. Esse aminoácido está presente nos alimentos nas formas ligada – compondo proteínas – e livre. Quando está em sua forma livre, é detectado por receptores gustativos, proporcionando o gosto umami (AJINOMOTO, [201-b]).

Vale a pena ressaltar que o glutamato naturalmente encontrado em alimentos e o glutamato derivado do glutamato monossódico são idênticos e são absorvidos e metabolizados da mesma maneira pelo corpo humano. Por exemplo, não existe diferença entre o glutamato livre encontrado naturalmente nos cogumelos, queijos e tomates e o glutamato livre proveniente do glutamato monossódico, de proteínas hidrolisadas<sup>4</sup> ou do molho de soja produzido industrialmente (MENDES, 2014).

A forma mais comum de utilização do ácido glutâmico é através do glutamato monossódico. Quando adicionado aos alimentos, o glutamato monossódico possui o mesmo papel sensorial do ácido glutâmico de ocorrência natural, pois a única diferença entre a sua molécula e a de glutamato monossódico é o sódio (AJINOMOTO, [201-b]). Podemos visualizar essa diferença nas Figuras 1 e 2.

O glutamato monossódico é composto por aproximadamente 78% de ácido glutâmico livre, 21% de sódio, e até 1% composto de contaminantes (NERY; ASSIS; NEVES, 2012, p. 153).

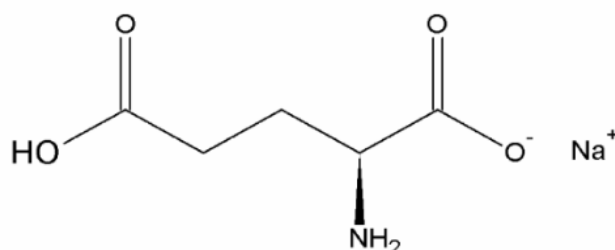
O glutamato monossódico recebe a nomenclatura de acordo com a IUPAC *sodiun-2-amino-5-hydroxy-5-oxo-pentanoate*, e sua fórmula molecular é  $C_5H_8NNaO_4$ .

---

<sup>4</sup> Hidrólise é a quebra de uma molécula pela ação de uma molécula de água. Dessa forma, determinada molécula fragmenta-se e tem suas ligações complementadas com os íons resultantes da molécula de água (H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>) (SILVA, [20--]).

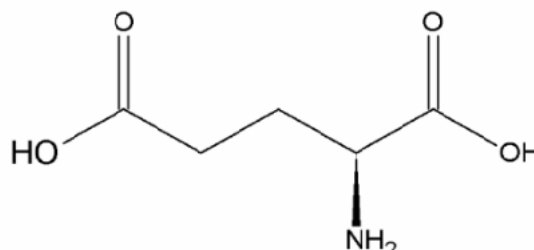
Sua massa molar é 169.111 u.m.a<sup>5</sup> e ele possui grande solubilidade em água (WELLS<sup>6</sup>, 1984 apud NERY; ASSIS; NEVES, 2012, p.154).

**Figura 1** - Glutamato monossódico



**Fonte:** CARVALHO et al. (2011).

**Figura 2** - Ácido glutâmico



**Fonte:** CARVALHO et al. (2011).

### 7.2.1 Produção e utilização

O método mais utilizado para a produção de glutamato monossódico é a fermentação, um processo usado para a produção de cerveja, vinagre, molho de soja e iogurte (AJINOMOTO, [20--b]).

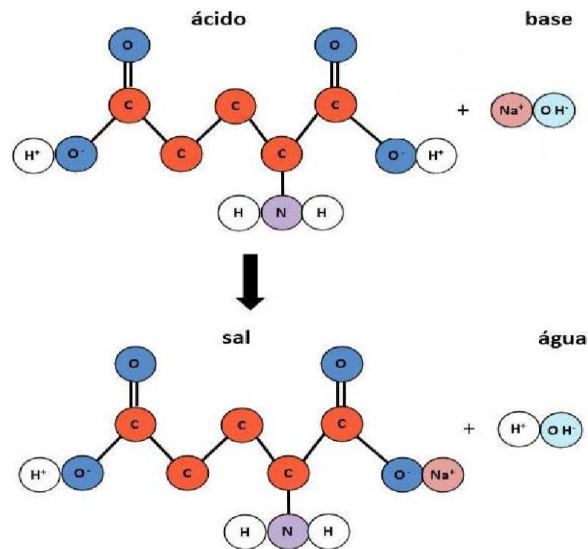
Durante o processo de fermentação para a produção de glutamato monossódico, micro-organismos inócuos utilizam açúcares provenientes de matérias-primas de origem vegetal como a cana-de-açúcar, beterraba, mandioca e milho, além de outras fontes que poderão proporcionar energia para sua multiplicação, como fontes de nitrogênio (PORTAL UMAMI, 2013).

Como resultado da fermentação, há uma produção intensa de ácido glutâmico e essa substância é neutralizada para que possa se ligar a íons – nesse caso o sódio – e assim formar o glutamato monossódico, ou seja, o sal sódico do ácido glutâmico (PORTAL UMAMI, 2013). Podemos visualizar essa reação na Figura 3.

<sup>5</sup> U.m.a: Unidade de massa atômica. 1 u.m.a corresponde a 1/12 da massa de um átomo de carbono.

<sup>6</sup> Referência original: WELLS, A. F. **Structural Inorganic Chemistry**, 5th ed., Oxford University Press, Oxford, UK, 1984.

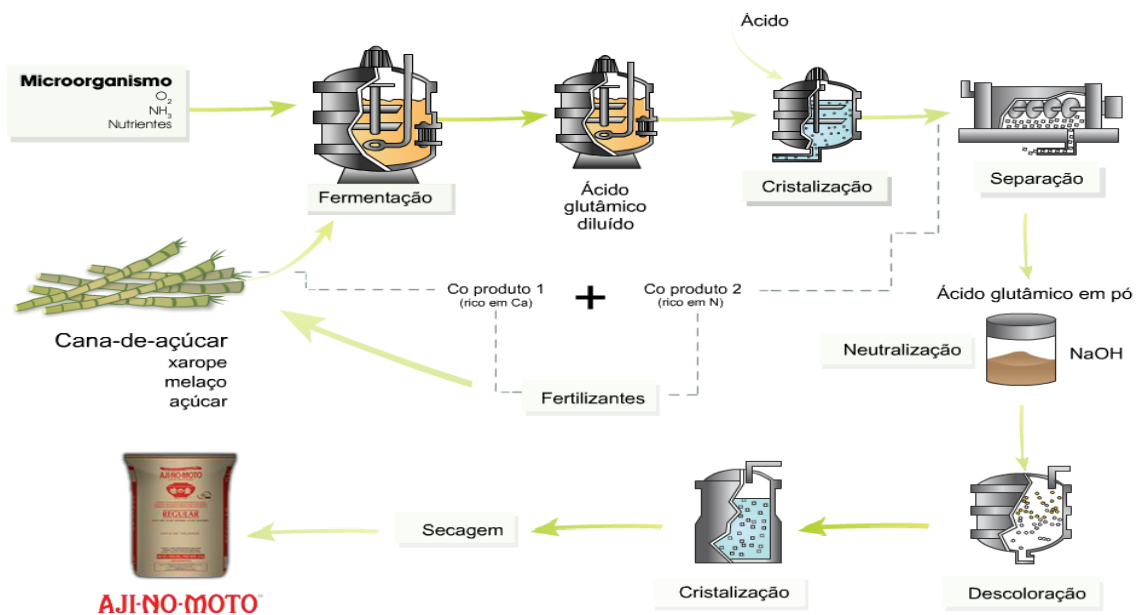
**Figura 3 -** Reação de neutralização do ácido glutâmico



Adaptado de: PORTAL UMAMI (2013).

A partir daí, inicia-se o processo de purificação para retirada de resíduos da fermentação, secagem e finalização do processo (PORTAL UMAMI, 2013). Pode-se visualizar melhor esse processo na Figura 4.

**Figura 4 -** Processos utilizados na fabricação de glutamato monossódico por fermentação



Fonte: AJINOMOTO ([20--c]).

Como citado anteriormente, o glutamato monossódico, depois de produzido, é amplamente utilizado em molhos, temperos prontos, sopas, sendo utilizado também como tempero de mesa, da mesma maneira que o sal de cozinha.

### 7.2.2 A auto-limitação do sabor

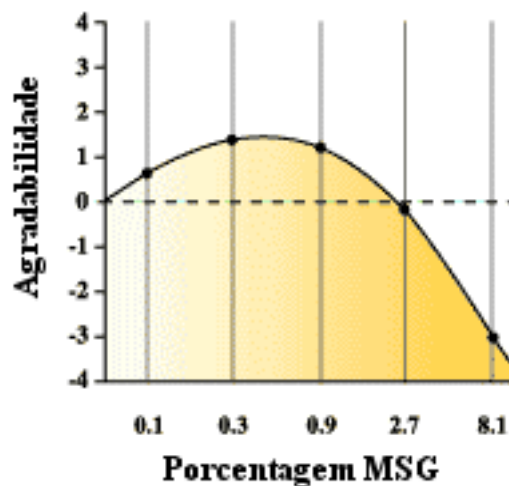
Como dito anteriormente, o sabor do glutamato monossódico é auto-limitante. Isso significa que a partir de uma certa quantidade de glutamato monossódico adicionada ao alimento, este não irá mais conferir sabor a ele, podendo até prejudicar o sabor ao invés de realçá-lo se for usado a mais que a quantidade limite (SERVICE, [201-]).

A quantidade desse realçador de sabor adicionada aos alimentos varia geralmente na faixa de 0,1% a 0,8% (m/m) (SERVICE, [201-]).

Um estudo indica que a palatabilidade ideal é entre 0,2 % e 0,8% (m/m), e a maior dose saborosa de glutamato monossódico para humanos é de aproximadamente 60 mg/kg por peso corporal (AFRAA; MOUNIR; ZAID, 2013, p. 1069).

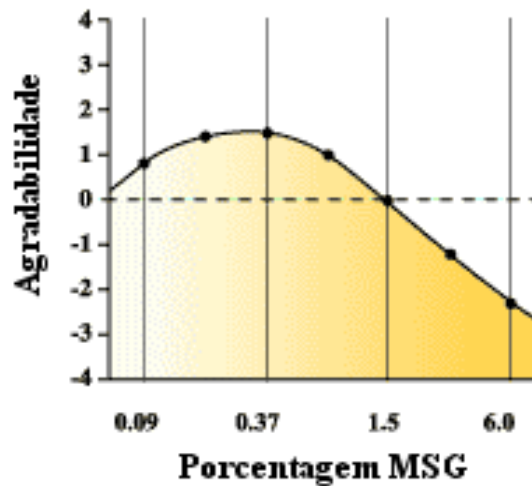
Nas Figuras 5 e 6 são apresentados os valores de agradabilidade do glutamato monossódico em caldo e arroz frito, os valores máximos são a quantidade de 0,3% e 0,37%, respectivamente (SERVICE, [201-]).

**Figura 5 -** Porcentagem de glutamato monossódico em caldo



Fonte: SERVICE ([201-]).

**Figura 6** - Porcentagem de glutamato monossódico em arroz frito

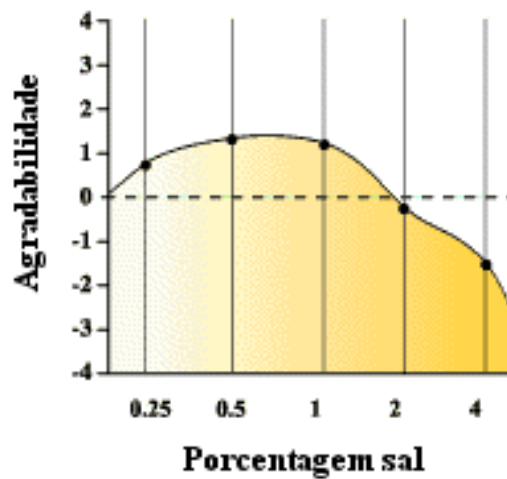


Fonte: SERVICE ([201-]).

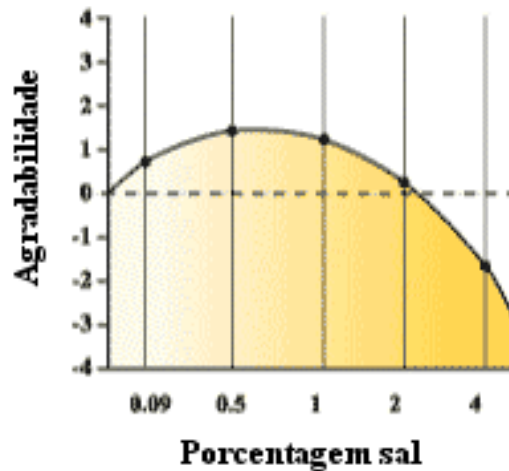
A agradabilidade presente nos gráficos seria a quantidade de glutamato monossódico que ainda possui um sabor agradável. Como observado nas figuras, no início há um aumento de agradabilidade, depois de um certo valor, a agradabilidade começa a cair.

Assim como o glutamato monossódico, o sal de cozinha (NaCl) também é auto-limitante. As Figuras 7 e 8 apresentam porcentagens que mostram resultados similares para o sal em sopas claras e ovos mexidos (SERVICE, [201-]).

**Figura 7** - Porcentagem de sal na sopa clara



Fonte: SERVICE ([201-]).

**Figura 8** - Porcentagem de sal em ovos mexidos

Fonte: SERVICE ([201-]).

Assim como no glutamato monossódico, a agradabilidade do sal começa a diminuir depois de um certo valor, que pode ser observado nas figuras.

### 7.2.3 O quinto sabor - umami

O sabor umami foi descoberto em 1908 pelo químico Kikunae Ikeda, que observou que o ácido glutâmico, isolado a partir de algas, possuía um sabor único, que posteriormente foi denominado “umami”, ou delicioso em japonês. O umami passou a ser chamado de quinto sabor (SENA, 2009). Através do umami, o glutamato monossódico melhora o sabor dos alimentos, incluindo aqueles com menos sódio, permitindo que sejam aceitos pelo paladar do consumidor (WANKENNE, 2011 apud FREIRE, 2013).

O umami pode ser encontrado em muitos alimentos, como por exemplo queijos, tomates, carnes e, inclusive, o leite materno. Segundo Bionews (2008 apud SOARES; MONASSA, 2014), “com o passar do tempo, o glutamato monossódico tornou-se o principal representante do sabor umami na indústria de alimentos”. Outras moléculas podem apresentar este sabor ou mesmo intensificá-lo, podendo ainda ser explorado de diferentes formas e a partir de diferentes fontes. Como exemplo, podemos citar o nucleotídeo inosinato, que pode ser encontrado em peixes, carnes e o extrato de leveduras, e o guanilato, que pode ser encontrado em cogumelos e também no extrato de levedura (BIONEWS, 2008 apud SOARES; MONASSA, 2014).

Segundo Mendes (2014), as substâncias umami não só adicionam sabor umami aos alimentos, mas também aumentam o seu sabor e, assim, melhoram o apetite. Estudos recentes sugerem que estas substâncias desempenham um papel importante na seleção, ingestão, digestão e absorção/metabolismo de alimentos que são essenciais para a vida. Assim, é esperado que as substâncias umami tenham a função de melhorar a qualidade de vida de pessoas em todo o mundo, aplicadas de várias formas.

#### 7.2.4 Substituto do NaCl

Segundo o Ministério da Saúde, a dose máxima de sal consumida por dia deveria ser de 5 g, mas os brasileiros consomem 12 g, mais do dobro da quantidade de sal recomendada. O elevado consumo de sal pode ser explicado pelos prazeres relacionados às práticas alimentares. Quanto maior o teor de sódio consumido, menor a capacidade de percepção e reconhecimento do sal na dieta. O contrário também é observado para consumo de menores teores de sal (BERTINO; BEAUCHAMP; ENGELMAN, 1982; MALHERBE et al., 2003<sup>7</sup> apud FREIRE, 2013).

O Ministério da Saúde adverte que o consumo elevado de sódio, além de causar hipertensão, é responsável pelo aumento das doenças circulatórias e cardíacas, bem como alguns tipos de câncer, como o de estômago (BRASIL, 2012).

Muitas indústrias de alimentos abusam do uso do sal em suas formulações, o que leva o consumidor a ingerir sódio em excesso, em uma quantidade acima da dose diária essencial para o organismo, acarretando retenção de água, sobrecarregando os rins, alterando o funcionamento do sistema endócrino, responsável pela regulação do sistema vascular, aumentando o stress oxidativo e causando hipertensão arterial (SOARES; MONASSA, 2014). Isso mostra uma grande urgência para a diminuição do consumo do sal. Assim, as indústrias teriam que achar formas para salgar os alimentos sem que os mesmos percam seu gosto original.

---

<sup>7</sup> Referências originais: BERTINO, Mary; BEAUCHAMP, Gary K.; ENGELMAN, Karl. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. **The American journal of clinical nutrition**, v. 36, n. 6, p. 1134-1144, 1982. MALHERBE, Pari et al. Mutational analysis and molecular modeling of the binding pocket of the metabotropic glutamate 5 receptor negative modulator 2-methyl-6-(phenylethynyl)-pyridine. **Molecular pharmacology**, v. 64, n. 4, p. 823-832, 2003.

Existem tentativas para redução do sódio, como a substituição do NaCl por outros sais. Segundo Wankenne (2011 apud FREIRE, 2013), o glutamato monossódico possui menos sódio em comparação ao sal de cozinha. Enquanto 1 g de glutamato monossódico possui 123 mg de sódio, a mesma quantidade cloreto de sódio possui 388 mg. Souza et al<sup>8</sup> (2013 apud FREIRE, 2013) realizou uma análise de domínio temporal de sensações (DTS), que substituiu totalmente o NaCl por glutamato monossódico em manteiga. Como resultado, o produto apresentou sabor indesejável e baixa salga.

Em vista disso, a substituição completa do NaCl pelo glutamato monossódico não é recomendada, mas pode ser feita parcialmente. Como por exemplo, pode-se acrescentar uma quantidade menor de NaCl ao alimento, e para não influenciar na palatabilidade, adicionar também o glutamato monossódico, já que o mesmo possui um teor de sódio reduzido.

Portanto, o glutamato monossódico pode reduzir o teor de sódio em 30-40% e baixar o teor de gordura sem influenciar a palatabilidade. (WAGNER; YAMAGUCHI; TAKAHASHI, 2003).

#### 7.2.5 Benefícios e malefícios

O glutamato monossódico é uma substância que possui controvérsias em seus supostos malefícios, uma delas é a síndrome do restaurante chinês, que se caracteriza por sintomas como: uma sensação de aperto e queimação no peito, dores na cabeça, enxaqueca, dores no pescoço e ao redor dos olhos, transpiração excessiva, ondas de calor e alterações do humor (BAAD-HANSEN et al<sup>9</sup>, 2009 apud NERY; ASSIS; NEVES, 2012, p.154-155).

Em um estudo desenvolvido na Indonésia, uma pesquisa foi feita para verificar a possível relação entre o consumo de glutamato monossódico e a síndrome do restaurante chinês, com a participação de 52 voluntários saudáveis. Por um período de 3 dias, previamente ao almoço, estes voluntários ingeriram cápsulas

---

<sup>8</sup> Referência original: SOUZA, V. R. et al, Salt equivalent and temporal dominance of sensations of different sodium chloride substitutes in butter, **Journal of Dairy Research**, Champaign, v. 30, n. 1, p. 1-7, Jan. 2013.

<sup>9</sup> Referência original: BAAD-HANSEN, L.; CAIRNS, BE; ERNBERG, M; SVENSSON, P. Effect of systemic monosodium glutamate (MSG) on headache and pericranial muscle sensitivity. **Cephalalgia**. 28 APR 2009. Disponível em : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2982.2009.01881.x/pdf>. Acesso em 15/11/2012.

contendo de 1,5 g a 3,0 g de glutamato monossódico, posteriormente, os participantes deveriam relatar a ocorrência de sintomas. Os resultados não apresentaram diferenças significativas, demonstrando que o consumo de glutamato monossódico não promoveu os sintomas relatados da síndrome do restaurante chinês (PRAWIROHARDJONO et al.<sup>10</sup>, 2000 apud NERY; ASSIS; NEVES, 2012, p 155).

Noutro estudo, feito em 1997, com o objetivo de reparo de feridas de extração dental em ratas submetidas à ação do glutamato monossódico, foi descoberto que as ratas que foram tratadas com glutamato monossódico perderam peso corporal, apresentaram lesões cerebrais, além de um atraso no reparo dos dentes (OLAYA-SEGURA; MAZZONETTO; CASTRO, 1997).

Outro estudo aponta que diferentes autores têm relatado que o glutamato monossódico é um fator agravante para doenças neurodegenerativas, como alzheimer e esclerose lateral amiotrófica. Também afirma que aminoácidos excitatórios (ácido glutâmico e ácido aspártico) podem desempenhar um papel central na patofisiologia da doença de parkinson (AFRAA; MOUNIR; ZAID, 2013, p.1069).

Foi realizado um estudo piloto com 43 pessoas portadoras de psoríase<sup>11</sup> na região nordeste do Rio Grande do Sul. Este estudo concluiu que alguns alimentos devem ser evitados por pessoas portadoras dessa doença. Além disso, ressaltou que não existem dados científicos conclusivos que comprovem se há benefícios ou malefícios à saúde causados pelo glutamato monossódico. O estudo ainda afirmou que o glutamato monossódico é uma substância que está relacionada com a produção de calor, pois contribui para a formação dos derivados da adenina<sup>12</sup> (AMP) e da hipoxantina<sup>13</sup> (ADP E ATP) com produção de energia (HARPER<sup>14</sup>, 1968 apud FESTUGATO, 2011, p.1107).

Segundo uma fabricante de glutamato monossódico, ele é seguro pois:

---

<sup>10</sup> Referência original: PRAWIROHARJONO, W., DWIPRAHASTO, I., ASTUTI, I., HADIWANDOWO, S., KRISTIN, E., MUHAMMAD, M., KELLY, M.F. The administration to Indonesians of Monosodium L-Glutamate in Indonesian Food: Na Assessment of Adverse Reactions in a Randomizes DoubleBlind, Crossover, Placebo-Controlled Study. **Journal of Nutrition**, 130, pp. 1074-1076, 2000.

<sup>11</sup> Segundo Festugato (2011), "psoríase é uma doença inflamatória crônica, sistêmica, mediada por fatores imunológicos".

<sup>12</sup> Adenina é uma base nitrogenada que compõe os ácidos nucleicos, DNA e RNA (NEVES, [20--]).

<sup>13</sup> Hipoxantina é uma base nitrogenada que compõe os ácidos nucleicos, encontrada no RNA (CARDOSO, [20--]).

<sup>14</sup> Referência original: HARPER, H.A. **Manual de Química Fisiológica**. Rio de Janeiro: Atheneu; 1968. p.299- 322.

Foi classificado como um ingrediente seguro (GRAS – Generally Recognized as Safe) pelo FDA (Food and Drug Administration) e não possui IDA (Ingestão Diária Aceitável) especificada pelo JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives). Pesquisas científicas realizadas nos últimos 40 anos mostram que o glutamato monossódico utilizado em alimentos processados ou temperos domésticos é seguro para pessoas de todas as idades (AJINOMOTO, [20--b]).

Essa mesma marca afirma que o glutamato monossódico é seguro para crianças da mesma forma que é para adultos, pois elas metabolizam o glutamato monossódico da mesma maneira que adultos, já que o leite materno possui maior concentração de glutamato monossódico do que o leite de vaca. A marca também afirma que o mesmo não causa enxaqueca, pois não existem evidências científicas que comprovem o fato, além de que outros fatores desencadeiam esse problema (como hereditariedade, distúrbios neurológicos e vasculares); nem hipertensão, pois seu baixo teor de sódio possui pouca contribuição na ingestão diária de uma dieta comum, na realidade, ele acaba sendo uma alternativa para reduzir o teor de sódio; nem câncer, pois já que o glutamato monossódico é declarado seguro, este passou por uma extensa avaliação de segurança (que envolve estudos de toxicidade e carcinogenicidade<sup>15</sup>); e nem prejudica o cérebro humano, pois estudos com animais comprovavam que ele não prejudica o sistema nervoso central humano, na realidade, o cérebro produz uma grande quantidade de aminoácido glutamato do qual precisa para funcionar adequadamente (AJINOMOTO, [20--b]).

Segundo a marca, o glutamato monossódico não tem nenhuma relação com reações alérgicas ou crises de asma, já que é um aminoácido, sendo assim, menor que uma proteína, sem o tamanho suficiente para sensibilizar o sistema imunológico e causar alergia (AJINOMOTO, [20--b]).

A relação entre glutamato monossódico e asma foi descartada, porque em um estudo realizado com ratos induzidos à asma, notou-se que a ingestão de glutamato monossódico por via oral não exerceu efeito algum no agravamento da doença ou na ocorrência dela (YONEDA et al., 2011 apud NERY; ASSIS; NEVES, 2012, p.156).

Como citado anteriormente, o glutamato monossódico pode ser utilizado, mesmo que parcialmente, como substituto do NaCl, e com isso pode evitar que doenças sejam ocasionadas por ele, como o caso da hipertensão, ressaltado pela marca Ajinomoto.

---

<sup>15</sup> Carcinogenicidade é a capacidade que uma substância possui de provocar ou induzir ao câncer (AVATEC, [20--?]).

O seu sabor umami também provoca uma série de benefícios, pois aumenta a salivação, que protege a mucosa oral de ressecamento e infecções (principalmente no caso de idosos), além de ajudar na digestão de alimentos proteicos. O glutamato monossódico também protege a mucosa gástrica contra a ação de microrganismos pelo fato de estimular a produção de muco protetor (AJINOMOTO, [201-], p. 27).

Apesar da controvérsia entre os estudos acima, o glutamato monossódico é uma substância considerada segura pelas principais agências reguladoras citadas anteriormente. No entanto, é perceptível um senso comum desfavorável ao seu uso, principalmente por parte da população, que muitas vezes associa ao glutamato monossódico malefícios à saúde, procurando evitar seu uso.

### 7.3 MOLHO SHOYU

O molho shoyu é um condimento amplamente utilizado na culinária oriental. Segundo o Portal Umami (2014), o molho shoyu nasceu na China, mas ninguém sabe ao certo quando. O condimento se popularizou e o Japão refinou as técnicas de preparação do molho. Como dito por Lioe, Selamat e Yasuda (2010), existem dois tipos diferentes de molho de soja, ou seja, molho de soja “tipo japonês”, que é produzido usando soja e trigo como ingredientes, e o molho de soja “tipo chinês”, que é feito de apenas soja, sal e água. Seu objetivo inicial era conservar a comida, mas com o tempo, percebeu-se que a preparação dava mais sabor ao alimento (assim também como foi no início da utilização do sal). Alguns dos alimentos com os quais se recomenda o uso do molho são: arroz, carne, legumes cozidos, macarrão e peixes.

De acordo com Boito (2014), para alguns nutricionistas, o molho shoyu é rico em proteínas, ferro, cálcio e vitaminas, principalmente as do complexo B, conhecidas como “vitaminas da disposição”. Devido aos seus efeitos benéficos sobre o sistema nervoso e disposição mental, tem ação antioxidante e previne doenças como osteoporose, câncer de mama e de colo de útero.

Por outro lado, deve ser consumido de maneira moderada, por conter elevados teores de sódio em sua composição. Conforme o fórum Notícias Naturais, uma colher de sopa de molho shoyu traz quase toda quantidade de sódio que um adulto deveria ingerir em um almoço, portanto, seu consumo deve ser moderado, principalmente para as pessoas hipertensas, já que o consumo excessivo do sódio

está relacionado às doenças cardiovasculares, além de outros grandes riscos à saúde.

### 7.3.1 Produção do molho shoyu

No método de produção tradicional (Figura 9), são utilizados os seguintes ingredientes: soja, trigo, fermento, água e sal. A mistura é fermentada por cerca de 3 dias, sendo revolvida sempre que a temperatura da massa se aproximar de 40 graus. Por fim, acrescenta-se sal, água e a mistura vai para tanques, onde aguardará cerca de um ano para ser filtrada, pasteurizada, envasada e consumida (PORTAL UMAMI, 2014).

**Figura 9** - Reprodução - Produção tradicional do molho shoyu



**Fonte:** TAKAHASHI (2012).

Tradicionalmente, como foi dito, a soja, juntamente com o trigo, era o principal ingrediente para a fabricação do shoyu. Mas antigamente, os japoneses tinham grandes dificuldades de encontrar esses produtos no Brasil, por isso a partir da década de 1950 houve uma mudança na fórmula do produto, substituindo o trigo pelo milho e deixando o molho de soja mais adocicado do que o tradicional (SOUSA, 2009, p.6).

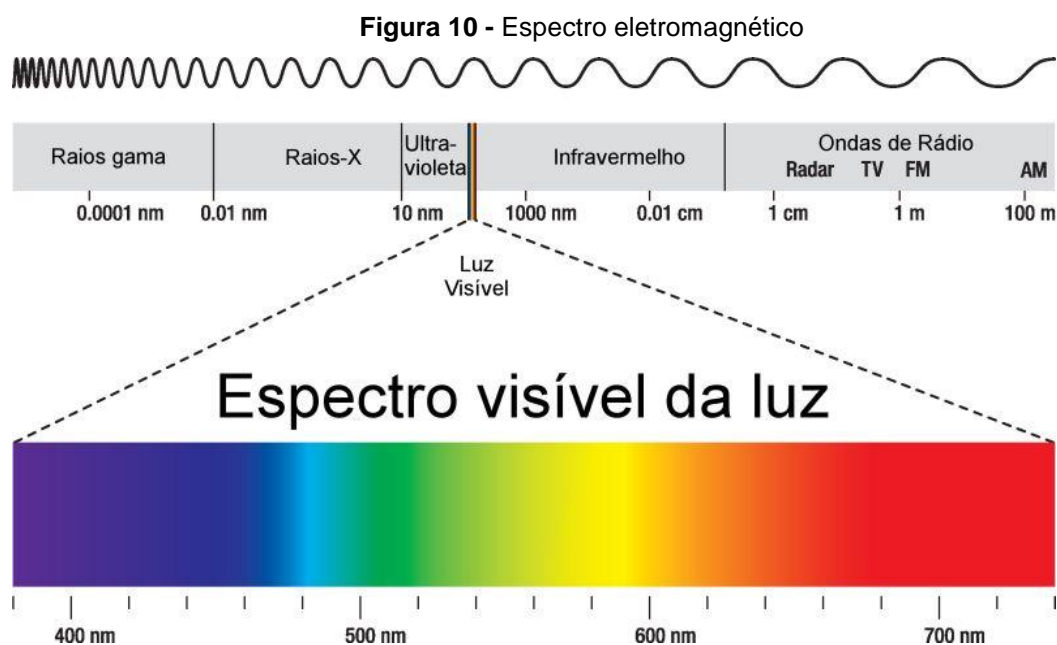
Hoje, existe também a produção industrial que alguns autores preferem chamar de sintética, na qual os aminoácidos da soja são separados por hidrólise, acrescenta-se corante caramelo e aromatizantes, reduzindo o tempo de produção do molho para uma semana. Nesse processo, enzimas são utilizadas na fermentação,

quebrando as proteínas da soja. No molho de soja quimicamente formulado, são utilizadas grandes quantidades de ácido clorídrico para fazer essa quebra (PORTAL UMAMI, 2014).

#### 7.4 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DO GLUTAMATO MONOSSÓDICO E SÓDIO EM MOLHOS SHOYU

Para que se entenda com êxito os métodos analíticos que serão utilizados na presente pesquisa, faz-se necessária a compreensão de alguns conceitos, eles serão abordados nesse tópico, começando pelo espectro de radiação eletromagnética.

O espectro de radiação eletromagnética (Figura 10) é o conjunto de ondas eletromagnéticas de todas as frequências possíveis. Ondas eletromagnéticas são ondas caracterizadas pela oscilação de campos elétricos e magnéticos (LEITE; PRADO, 2012).



Fonte: CARVALHO ([20--]).

Um tipo de onda eletromagnética com a qual estamos muito acostumados é a luz visível, que, como sabemos, não é composta por apenas um comprimento de onda, mas por comprimentos de onda que estão na faixa de aproximadamente 400 nm e 730 nm (LEITE; PRADO, 2012).

O espectro de absorção é caracterizado pela região do espectro na qual uma substância absorve luz. Para o glutamato monossódico, segundo o artigo base, ela é de 502 nm, mas serão realizados testes ao decorrer da pesquisa para comprovar este dado (AFRAA; MOUNIR; ZAID, 2013).

O espectro de absorção é obtido quando o espectro contínuo de luz incide sobre uma substância. Neste caso, dois fenômenos podem acontecer em diferentes proporções: ou a luz atravessa a substância, ou a luz é absorvida por ela. Os átomos e as moléculas tendem a absorver e emitir radiações eletromagnéticas nas mesmas frequências, sendo que dessa forma o espectro de absorção é equivalente ao espectro de emissão (LEITE; PRADO, 2012).

Segundo Rosa, Gauto e Gonçalves (2013), a absorção de luz é proporcional à concentração da solução e ao caminho percorrido pelo feixe de luz. Ou seja, a absorção de luz aumentará se a concentração e o caminho percorrido pelo feixe de luz também aumentarem. Essas relações estão presentes na Lei de Beer, que relaciona a absorbância (A) com a concentração molar da espécie absorvente ( $\epsilon$ ) e com o comprimento do percurso óptico (c). Como valor para o comprimento de percurso óptico, geralmente utiliza-se 1 cm, de modo que a equação fica:

$$A = \epsilon \cdot c$$

E então, como o espectro de emissão e absorção de cada elemento possui um padrão único, podemos utilizar esse espectro para identificar e quantificar os diferentes elementos químicos presentes em uma substância, e para isso utiliza-se a espectroscopia (LEITE; PRADO, 2012).

Na presente pesquisa serão utilizados dois tipos de aparelhos de análise óptica:

#### 7.4.1 Espectrofotômetro UV/visível

Para calcular a quantidade de glutamato monossódico presente em molhos shoyu, será utilizado o espectrofotômetro UV/visível, medindo-se a quantidade de luz absorvida pelas amostras padrão de glutamato monossódico diluído em água e, posteriormente, de molhos shoyu e relacionando os dados obtidos com a concentração das soluções.

Espectros de absorção visível e ultravioleta são medidos usando espectrômetros de absorção, onde uma fonte fornece intensa radiação visível ou ultravioleta (ATKINS; JONES, 2001). O comprimento de onda do qual se tem interesse para a análise é selecionado pelo monocromador (prisma de vidro, para a região do visível, e de quartzo, para UV) ou rede de difração. O recipiente utilizado é a cubeta retangular de vidro (região do visível) ou quartzo (região do UV), onde é depositada a amostra. Ao final do processo, obtêm-se dados de absorbância (espectro de absorção) ou transmitância (espectro de transmissão) em função do comprimento de onda, sendo possível determinar, a partir destes dados, a quantidade de glutamato monossódico presente em molhos shoyu (LEMOS et al., 2009).

#### 7.4.2 Fotômetro de chama

A fotometria de chama é a mais simples das técnicas analíticas baseadas em espectroscopia atômica. De acordo com Monteiro, Morais e Rocha (2010), essa técnica baseia-se em métodos de análise de elementos de uma amostra, geralmente líquida, contendo cátions metálicos, que é introduzida em uma chama, na qual ocorrem fenômenos físicos e químicos, como evaporação, vaporização e atomização, sendo analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies iônicas excitadas.

A energia eletrônica é quantizada, ou seja, apenas certos valores de energia eletrônica são possíveis, isso significa que os elétrons só podem ocupar certos níveis de energia discretos e que eles absorvem ou emitem energias em quantidades discretas, quando se movem de um orbital para outro (MONTEIRO; MORAIS; ROCHA, 2010).

Segundo Cavalheiro, Nóbrega e Okumura (2004), ao receberem energia de uma chama, os elementos geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação, em comprimentos de onda característicos para cada elemento químico.

## 8 METODOLOGIA

Os molhos shoyu selecionados para a análise consistem em: dois molhos shoyu light de marcas diferentes (A light e B light) e dois molhos shoyu tradicionais de marcas diferentes, correspondentes as marcas dos molhos shoyu light (A tradicional e B tradicional).

As marcas serão escolhidas no segundo semestre de 2016 e os critérios estabelecidos serão acerca dos preços e da popularidade entre os membros do grupo. Os molhos shoyu escolhidos também deverão conter obrigatoriamente glutamato monossódico e sódio (Na) em sua composição.

Pelo fato do molho shoyu possuir uma cor escura e para que partículas em suspensão não atrapalhem a análise, o preparo de amostras de molho shoyu para as determinações será feito por meio da diluição<sup>16</sup> com água, conforme o artigo escolhido como base<sup>17</sup>, pois como serão utilizados métodos que fazem uso de análise óptica (no caso da determinação de glutamato monossódico), é necessário que a luz atravesse a amostra sem sofrer desvios consideráveis na sua trajetória linear.

A determinação de glutamato monossódico pode ser feita de diversas formas, como por exemplo a cromatografia<sup>18</sup>, mas o método escolhido para a pesquisa foi a espectrofotometria<sup>19</sup>, por ser mais simples, necessitar de equipamentos de fácil acesso no IFSC - campus Jaraguá do Sul (Centro) e ser o método utilizado no artigo base.

Primeiramente, será determinado o teor de glutamato monossódico em molho shoyu. Serão feitas leituras em diversas amostras padrão, com concentrações perfeitamente definidas de glutamato monossódico em água, para produzir uma curva de calibração gerada a partir de um gráfico de absorbância versus

---

<sup>16</sup> Segundo a fórmula:  $V_i \times C_i = V_f \times C_f$ , onde  $V_i$  é o volume inicial da solução,  $C_i$  a concentração inicial da solução,  $V_f$  o volume final da solução e  $C_f$  a concentração final da solução.

<sup>17</sup> O artigo escolhido como base é: AFRAA, Alnokkari; MOUNIR, Ataie; Zaid, Alasaf. Colorimetric determination of monosodium glutamate in food samples using L-glutamate oxidase. **Chin. J. Appl. Environ. Biol.**, v. 19, n. 6, p. 1069-1072, 2013. Disponível em: <<http://www.cibj.com/Upload/PaperUpload/477b57a9-5aee-411b-ad7a-ff70a5c5e0b0.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

<sup>18</sup> Método usado para separação de misturas feito através da distribuição dos componentes em fase móvel e estacionária (ATKINS; JONES, 2001).

<sup>19</sup> Método de análise óptica para determinação da concentração de uma substância química (ROSA; GAUTO; GONÇALVES, 2013).

concentração do glutamato monossódico. Essa curva fornecerá uma equação onde “x” será a concentração de glutamato monossódico e “y”, o valor da absorbância. Depois desse processo, as amostras de molho shoyu serão analisadas pelo aparelho e este fornecerá um valor “y” que quando colocado na equação, fornecerá o valor de “x”. Este processo será feito três vezes para cada amostra, ou seja, em triplicata, para garantir um resultado confiável.

Em seguida, a determinação de sódio no molho shoyu será realizada. No processo de determinação, utilizaremos o fotômetro de chama, ou de emissão atômica. Será construída uma curva de calibração externa do espectrofotômetro de chama com as amostras padrão de cloreto de sódio. As mesmas amostras de molho shoyu utilizadas nas análises do espectrofotômetro UV/visível serão analisadas por fotometria de chama em triplicatas (serão feitas três amostras com a mesma concentração). As amostras de molho shoyu e as amostras padrão de cloreto de sódio em água serão consumidas nesse processo, portanto não haverá resíduos.

Após as devidas determinações, os dados serão tratados e comparados. Os teores de glutamato monossódico e sódio dos molhos shoyu da marca “A” tradicional e light, serão comparados entre si, pois uma das hipóteses do trabalho é de que a concentração de sódio dos molhos shoyu light é inferior à dos tradicionais, e sua quantidade de glutamato monossódico maior, o mesmo será feito com a marca “B”. Os teores de glutamato monossódico e sódio dos molhos shoyu light da marca “A” e da marca “B” serão comparados e os teores dos molhos shoyu tradicionais da marca “A” e da “B” também.

Serão feitas relações entre o teor de sódio e o de glutamato monossódico dessas amostras, bem como a verificação se o teor de glutamato monossódico está dentro da faixa de auto-limitação da substância.

As amostras padrão de glutamato monossódico em água serão descartadas na pia, porque como o glutamato monossódico é utilizado em alimentos e a quantidade utilizada para a amostragem será muito pequena, ele não irá prejudicar o meio ambiente.

Com o relatório escrito no segundo semestre de 2016, um banner com os dados obtidos também será produzido.

**9 CRONOGRAMA**

<b>ATIVIDADES</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
Revisão bibliográfica	X				
Teste de metodologia	X				
Realização dos ensaios analíticos		X	X		
Tratamento, comparação e análise dos dados obtidos			X		
Confecção do trabalho escrito			X	X	
Produção do banner				X	
Entrega do trabalho					X
Apresentação do trabalho					X

## REFERÊNCIAS

AFRAA, Alnokkari; MOUNIR, Ataie; Zaid, Alasaf. Colorimetric determination of monosodium glutamate in food samples using L-glutamate oxidase. **Chin. J. Appl. Environ. Biol.**, v. 19, n. 6, p. 1069-1072, 2013. Disponível em:

<<http://www.cibj.com/Upload/PaperUpload/477b57a9-5aee-411b-ad7a-ff70a5c5e0b0.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

AJINOTOMO. Glutamato Monossódico: Conceitos, Aplicação na Indústria, Segurança Alimentar e Benefícios. **Revista Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, p. 25-28, [201-a]. Disponível em:

<<http://ajinomotofi.com.br/docs/GLUTAMATO%20MONOSS%3%93DICO.%20CONCEITOS,%20APLICA%3%87%3%83O%20NA%20IND%3%9ASTRIA,%20SEGURAN%3%87A%20ALIMENTAR%20E%20BENEF%3%8DCIOS%20%E2%80%93%20Revista%20Aditivos&Ingredientes%20%E2%80%93%2002.2013.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2016.

AJINOMOTO. Glutamato monossódico: Vantagens Tecnológicas e Benefícios à Saúde. **Revista Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, p. 37-40, [201-b]. Disponível em:

<<http://ajinomotofi.com.br/docs/GLUTAMATO%20MONOSS%3%93DICO%20VANTAGENS%20TECNOL%3%93GICAS%20E%20BENEF%3%8DCIOS%20%C3%80%20SA%3%9ADE%20-%20Revista%20Aditivos&Ingredientes%20%E2%80%93%202012.pdf>> Acesso em: 28 maio 2016.

AJINOMOTO. **Perguntas Frequentes do Glutamato**. [20--b]. Disponível em:

<<http://www.ajinomotofi.com.br/faq>>. Acesso em: 29 maio 2016.

AJINOMOTO. **Processo de produção do AJI-NO-MOTO®**. [20--c]. Disponível em:

<<http://www.ajinomotofi.com.br/processo>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

ANVISA. Gerência de Ações de Ciência e Tecnologia e Alimentos. Gerência Geral de Alimentos. **Guia de procedimentos para pedidos de inclusão e extensão de uso de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação na legislação brasileira**. Brasília-DF, 2009. Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/guia\\_pedidos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/guia_pedidos.pdf)> Acesso em: 09 jun. 2016.

ANVISA. **Perguntas Frequentes: Aditivos Alimentares**. [20--]. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/web/ggali//aditivos-alimentares>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2001. 914 p.

AVATEC (Brasil). **Carcinogenicidade**. [20--?]. Disponível em:

<[http://www.avatec.com.br/v3/m\\_perg\\_resp.asp?id=229&g=1](http://www.avatec.com.br/v3/m_perg_resp.asp?id=229&g=1)>. Acesso em: 09 jun. 2016.

BOITO, Fernanda. **Conheça os Benefícios do Molho Shoyu**. 2014. Disponível em: <<http://www.dicasdemulher.com.br/shoyu/>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 386, de 05 de agosto de 1999. Aprova o regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções contendo os Procedimentos para Consulta da Tabela e a Tabela de Aditivos Utilizados Segundo as Boas Práticas de Fabricação. **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, 09 ago. 1999. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0556e3004745787485bdd53fbc4c6735/RESOLUCAO\\_386\\_1999.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0556e3004745787485bdd53fbc4c6735/RESOLUCAO_386_1999.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em: 17 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica (Org.). **Você sabe a quantidade de sal consumida diariamente?** 2012. Disponível em: <[http://dab.saude.gov.br/portaldab/calculo\\_sodio.php](http://dab.saude.gov.br/portaldab/calculo_sodio.php)>. Acesso em: 29 maio 2016.

CARCUTE, Daniele. Atualizada lista de aditivos permitidos para cervejas. **ANVISA**. 25 jun. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/CIIATI>>. Acesso em: 09 maio 2016.

CARDOSO, Mayara. **Purinas**. [20--]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/bioquimica/purinas/>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

CARVALHO, Paulo Roberto do Rêgo Monteiro et al. Características e Segurança do Glutamato Monossódico como Aditivo Alimentar: Artigo de Revisão. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 12, n. 1, p.53-64, jun. 2011. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/academica/article/view/22025/18150>>. Acesso em: 11 maio 2016.

CARVALHO, Thomas. **Espectro Eletromagnético**. [20--]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

CAVALHEIRO, Éder T. G.; NÓBREGA, Joaquim A.; OKUMURA, Fabiano. Experimentos Simples Usando Fotometria de Chama para Ensino de Princípios de Espectrometria Atômica em Cursos de Química Analítica. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 5, p.832-836, 17 jun. 2004. Bimestral.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2009. 2120 p.

FESTUGATO, Moira. Estudo piloto sobre alimentos que devem ser evitados nos portadores de psoríase. **An Bras Dermatol**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 6, p.1103-1108, nov. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v86n6/v86n6a06.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2016.

FREIRE, Tassyana Vieira Marques. **Estratégia para redução de sódio em batata palha por meio de substituto e redução de partículas**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/1722>>. Acesso em: 29 maio 2016.

LEITE, Diego de Oliveira; PRADO, Rogério Junqueira. **Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v34n2/v34n2a15.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2016.

LEMOS, A. M. et al. Espectroscopia visível e ultravioleta. **Centro de ciências naturais e exatas-Universidade Federal de Santa Maria. Santa maria, rs, brasil**, p. 1-6, 2009. Disponível em: <[w3.ufsm.br/piquini/biomol09/espectroscopia\\_UV\\_Visivel.doc](http://w3.ufsm.br/piquini/biomol09/espectroscopia_UV_Visivel.doc)>. Acesso em: 03 jul. 2016

MEDEIROS, Miguel A. **Sal de Cozinha ou Sal de Mesa**. 2015. Disponível em: <<http://quiprocura.net/wordpress/portfolio-item/sal-de-cozinha-nacl-ou-o-que/>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

MENDES, Ana Carla Duarte. **Avaliação do teor de ácido glutâmico em variedades de tomate indústria, no Vale do Tejo**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção de Plantas Mediciniais e Para Fins Industriais, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/1410/1/Tese final.pdf](http://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/1410/1/Tese%20final.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2016.

MONTEIRO, Geyvon H.; MORAIS, Gustavo F. de; ROCHA, Flávia Sodré. **Determinação da concentração de sódio e potássio em amostras de água com o método de Fotometria de Chama – Emissão Atômica**. 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABQ3oAE/fotometria-chama-emissao-atomica>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

NERY, Paloma A. Cupini; ASSIS, Márcia R.; NEVES, Millena. **GLUTAMATO MONOSSÓDICO. Tecnologia, Saúde e Meio Ambiente à Serviço da Vida**, p. 153-157, 2012. Disponível em: <<http://www.institutobioeducacao.org.br/docs/LIVRO%20simposio%20paraibano%20de%20sa%C3%BAde.pdf#page=154>>. Acesso em: 12 maio 2016.

NEVES, Roberta das. **Núcleo e síntese proteica**. [20--]. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/biologia/assunto/genetica/nucleo-e-sintese-proteica.html>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

OLAYA-SEGURA, Magda Isabel; MAZZONETTO, Renato; CASTRO, João César Bedran de. Processo de Reparo em Feridas de Extração Dental em Ratas Submetidas a Ação do Glutamato Monossódico: Estudo Histológico. **Rev. Odonto**, Unesp (São Paulo), v. 26, n. 2, p.445-460, 1997. Disponível em: <<http://revodontolunesp.com.br/files/v26n2/v26n2a17.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

PORTAL UMAMI. **Descobrimo o tempero do Oriente**. 2014. Disponível em: <<http://www.portalumami.com.br/2014/04/descobrimo-o-tempero-do-orient/>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

PORTAL UMAMI. **Produção industrial das substâncias umami**. 2013. Disponível em: <[http://www.portalumami.com.br/2013/04/producao-industrial-das-substancias-umami/#\\_ednref1](http://www.portalumami.com.br/2013/04/producao-industrial-das-substancias-umami/#_ednref1)>. Acesso em: 09 jun. 2016.

ROSA, Gilber; GAUTO, Marcelo; GONÇALVES, Fábio. **Química Analítica: Práticas de Laboratório**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 128 p.

SERVICE, International Glutamate Information. **Glutamato nos alimentos**. [201-]. Disponível em: <[http://www.glutamate.org/pt/media/Glutamato\\_e\\_sabor.php](http://www.glutamate.org/pt/media/Glutamato_e_sabor.php)>. Acesso em: 11 maio 2016.

SILVA, André Luis Silva da. **Hidrólise**. [20--]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/reacoes-quimicas/hidrolise/>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

SOARES, Adelle; MONASSA, José Michel. **O Emprego da Levedura na Indústria Food e Feed**. 2014. Disponível em: <<http://revista.univem.edu.br/index.php/REGRAD/article/view/762/359>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

SOUSA, Adriano Amaro de. **Indústria, Território e Cultura: O Empresariado Nipo-brasileiro no Contexto do Oeste Paulista**, p.6, 2009. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/outros/6EncNacSobreMigracoes/ST2/AdrianoAmaro.pdf>> Acesso em: 09 jun. 2016.

TAKAHASHI, Jo. **Como é feito o shoyu**. 2012. Disponível em: <<http://jojoscope.com/2012/09/show-de-shoyu/>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

TONETTO, Amanda et al. O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios. **Tecnologia de alimentos. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas**, 2008. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2010/04/aditivos-de-cor-e-sabor-nos-alimentos.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2016.

WAGNER, M. H.; YAMAGUCHI, M.; TAKAHASHI, M.. **Quantitative assessment of strain hardening of low-density polyethylene melts by the molecular stress function model**. 2003. Disponível em: <<http://scitation.aip.org/content/sor/journal/jor2/47/3/10.1122/1.1562155>>. Acesso em: 29 maio 2016.