



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

**DETERMINAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO COMPOSTO BISFENOL-A
(BPA) EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

ALESSANDRO SILVÉRIO JONSON
DOUGLAS WAGNER
GABRIEL GRONDEK PEDROSO GERSON
DA CRUZ JR.
JENIFER SCHAFFER
LUCAS EDUARDO KLEIN

JARAGUÁ DO SUL

2016

ALESSANDRO SILVÉRIO JONSON
DOUGLAS WAGNER
GABRIEL GRONDEK PEDROSO GERSON
DA CRUZ JR.
JENIFER SCHAFFER
LUCAS EDUARDO KLEIN

**DETERMINAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO COMPOSTO BISFENOL-A
(BPA) EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

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

Orientador: Daniel Sputeid

Coordenador: Elder Correa Leopoldino

JARAGUÁ DO SUL

2016

SUMÁRIO

1.	TEMA:.....	5
2.	DELIMITAÇÃO DO TEMA:	5
3.	PROBLEMA:.....	5
4.	HIPÓTESES:	6
5.	OBJETIVOS	6
5.1.	Objetivo geral:.....	6
5.2.	Objetivos específicos:	6
6.	JUSTIFICATIVA	7
7.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
7.1.	Bisfenol-A	8
7.2.	Histórico.....	8
7.3.	Propriedades físico-químicas	9
7.4.	Produção do BPA.....	10
7.5.	Efeitos a Saúde.....	10
7.5.1.	Sistema Endócrino.....	11
7.5.2.	Síndrome do Ovário Policístico.....	11
7.5.3.	Danos ao Sistema Neurológico	11
7.5.4.	Danos ao meio ambiente	12
7.6.	Aplicações na Indústria	13
7.6.1.	Policarbonatos Plásticos	13
7.6.2.	Resinas Epóxi	13
7.7.	Legislação	14

7.8.	Técnicas de Análise.....	14
7.8.1.	Cromatografia Gasosa (GC).....	14
7.8.2.	Espectrometria de Massas	15
7.8.3.	Cromatografia de Gás acoplada à Espectrometria de Massas (CG/EM).....	15
7.8.4.	Espectrofotometria	16
7.8.5.	Lei de Lambert-Beer.....	16
7.8.6.	Curva-padrão	17
7.9.	Derivatização.....	17
8.	METODOLOGIA.....	18
9.	CRONOGRAMA.....	19
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. TEMA:

Determinação e quantificação do composto bisfenol-A (BPA) em produtos alimentícios.

2. DELIMITAÇÃO DO TEMA:

Identificação e quantificação da concentração do composto bisfenol-A (BPA) existente em produtos alimentícios de marcas da região.

3. PROBLEMA:

O *2,2-bis(4-hidroxifenil) propano*, mais conhecido como bisfenol-A ou BPA, é um dos vários compostos utilizados na produção de poliésteres, poliacrílicos, resinas fenólicas, resinas epóxi e principalmente na produção de policarbonatos plásticos, aos quais estamos expostos cotidianamente através de embalagens, principalmente alimentícias. Entretanto, existem especulações que esse composto pode agir com um desregulador endócrino, sendo assim, uma determinada quantidade de BPA no organismo pode causar alterações hormonais, as quais podem estar relacionados a diversas doenças. Por isso, foram criadas leis com o intuito de controlar o uso desse composto. Diante disso, qual é a concentração de BPA presente em produtos alimentícios da região?

4. HIPÓTESES:

- É possível encontrar BPA nos produtos comercializados na região.
- As concentrações de BPA encontradas nos produtos analisados respeitam a legislação vigente.
- Determinadas quantidades de BPA no organismo podem desregular a distribuição de hormônios.
- A forma de aplicação do BPA pode alterar a concentração do BPA presente no produto.
- A temperatura pode interferir na liberação do Bisfenol-A para o produto.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo geral:

Determinar a concentração de BPA por espectrofotometria UV-Visível em produtos alimentícios comercializados na região.

5.2. Objetivos específicos:

- Desenvolver um método de análise por espectrofotometria UV-Vis;
- Avaliar a forma de extração do BPA de diferentes tipos de amostras;
- Quantificar a concentração do BPA através do método desenvolvido;
- Comparar os resultados com espectrofotometria e cromatografia;

6. JUSTIFICATIVA

De acordo com SCHIAVINI; *et al.* (2012), o desenvolvimento tecnológico e social ocorrido no século XX, possibilitou a exploração e descoberta de novos compostos químicos, que revolucionaram os meios de produção e permitiram o desenvolvimento de novos produtos e métodos de trabalho. Em virtude desse desenvolvimento, surgiram os plásticos (polímeros sintéticos), que devido ao seu baixo preço de produção e praticidade, rapidamente se tornaram ubíquos no cotidiano da sociedade moderna, sendo utilizados em grande escala em diversos tipos de produtos, incluindo embalagens alimentícias.

Entretanto, SCHIAVINI; *et al.* (2012), alguns fatores negativos como a baixa resistência, fragilidade e o visual do material, demandaram a formulação de compostos que pudessem satisfazer essas características. Passou a ser utilizado então, o composto denominado como Bisfenol-A (representado na Figura 1), conferindo assim, dureza, resistência, transparência, e leveza ao plástico.

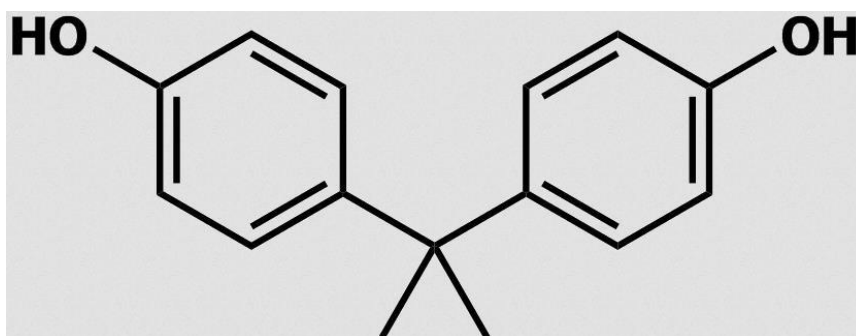


Figura 1: Estrutura química do BPA. Fonte: PEREZ (2012).

Além disso, o BPA logo passou a ser utilizado na produção de resinas epóxis, sendo aplicado no revestimento interno de diversas embalagens de alimentos e bebidas.

No entanto, existe uma polêmica em torno dos danos que esse composto pode causar a saúde. Na última década, uma série de discussões foram realizadas a respeito da segurança da utilização desse composto. Segundo DUPONT (2011), baixas doses do composto possuem efeitos hostis sobre o corpo humano, podendo causar infertilidade,

danos ao sistema nervoso, diabetes, câncer, obesidade, puberdade precoce, doenças cardíacas entre outros problemas. Além disso, especula-se que o BPA pode agir como um desregulador endócrino. De acordo com KOCHI (2013), os desreguladores endócrinos tem o potencial de danificar diretamente um órgão endócrino; alterar diretamente a função de um órgão endócrino; interagir com um receptor de hormônios ou, alterar o metabolismo de um hormônio em um órgão endócrino.

Portanto, diante a sua vasta aplicação, e os possíveis danos que esse composto pode causar, pretendemos identificar, e quantificar a concentração do BPA presente em produtos alimentícios.

7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1. Bisfenol-A (2,2-bis(4-hidroxifenil))

7.2. Histórico

De acordo com a RUBIN e SOTO (2008), o BPA foi sintetizado pela primeira vez em laboratório, pelo químico russo Alekdandro Dianin, no ano de 1891, mas somente em 1905 foi mencionado em um artigo científico pelo alemão Thomas Zincke da Universidade Marburg. Em 1930, começaram as investigações das propriedades do BPA, pelo cientista britânico Charles Edward Dodds, que o reconheceu como um estrogênio artificial. Começou á ser utilizado a partir da invenção do policarbonato (PC), resina inventada em 1953, por dois cientistas de duas companhias diferentes, que buscaram patentes norte americanas em 1955. Enfim foi decidido que a patente daria licença para ambas as companhias de produzir o polímero, e diante disso, adaptou-se a utilização de BPA em produtos de PC do mundo inteiro.

Somente a partir do ano de 1970 foi realizado um teste de segurança das propriedades presentes na substância pelo Instituto Nacional de Câncer (NCI) e o Programa Nacional de Toxicologia (NTP), que reportaram um efeito cancerígeno não evidente nos testes e uma produção de tóxicos. Ele se torna o primeiro pesquisador a

chamar atenção a possíveis impactos à saúde humana por pequenas quantidades do componente BPA em Policarbonatos.

Diante disso, a utilização do BPA em alimentos tornou-se um risco à saúde, de acordo com o Grupo de Trabalho Ambiental, um grupo ambiental americano, um memorando da FDA estima que através de alimentos enlatados contaminados, os adultos estão expostos a onze microgramas de BPA por dia, já as crianças, estão expostas a sete microgramas, as quais podem ser danosas ao corpo humano.

7.3. Propriedades físico-químicas

Segundo Beraldo (2012), o BPA tem uma moderada participação entre água e ar graças a sua alta solubilidade em água (300 mg L^{-1}), baixa pressão de vapor ($5,32 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$), e baixa constante de Henry ($10^{-5} - 10^{-6} \text{ Pa m}^3 \text{ mol}^{-1}$). A tabela a seguir (Tabela 1) apresenta os principais valores físicoquímicos do composto.

Tabela 1: Propriedades físico-químicas do Bisfenol-A.

Propriedades	Valor
Massa Molecular	$228,29 \text{ g mol}^{-1}$
Fórmula Molecular	$\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_2$
Densidade	$1,195 \text{ g mL}^{-1}$
Ponto de Ebulição (PE)	$398 \text{ }^\circ\text{C}$
Ponto de Fusão (PF)	$155 \text{ }^\circ\text{C}$
PKa	9,59 - 11,30
Solubilidade em água	300 mg L^{-1}
Pressão de Vapor	$5,32 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$

FONTE: Beraldo (2012)

7.4. Produção do BPA

O Bisfenol-A é comumente sintetizado através da condensação do fenol com acetona em condições de alta temperatura e em presença de catalisadores ácidos, como o ácido clorídrico (HCl) ou resina poliestireno sulfonada. Posteriormente o composto é purificado a partir de destilação, e então, filtrado e seco. A reação química da síntese do BPA é mostrada na Figura 2:

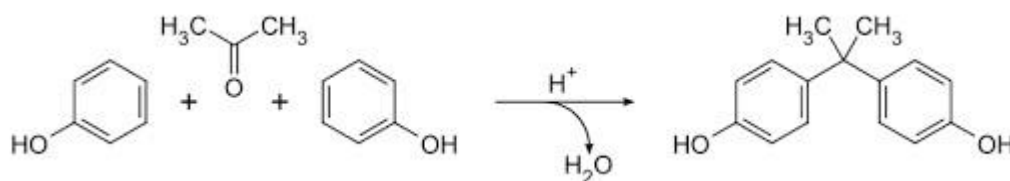


Figura 2: Reação de síntese do BPA.

Fonte: BERNARDO *et al.* (2014)

Segundo BERNARDO *et al.* (2014), a demanda mundial de BPA aumenta de 6 à 10 % por ano. Mais de 90 % da produção desse composto é destinada a produção de polímeros sintéticos e resinas epóxi.

7.5. Efeitos à Saúde

Segundo (ROCHA *et al.*, 2012), pesquisas recentes indicam que o contato direto com doses baixas de Bisfenol-A, durante o desenvolvimento humano podem causar sérios danos ao nosso corpo. É uma molécula que imita o estrogênio, e interfere no sistema endócrino. Causam danos em nosso sistema hormonal, síndromes, danos neurológicos, etc. Entretanto existem indícios que tais danos, podem ser maiores no feto masculino. Embora esses riscos sejam considerados principalmente no desenvolvimento do feto, bebês, crianças e mulheres grávidas, existe uma preocupação destes em adultos. Considerando que algumas doenças como diabetes, obesidade e disfunção hepática, podem ter relação direta com o BPA.

7.5.1. Sistema Endócrino

O sistema endócrino é constituído por glândulas endócrinas, que fazem a produção de hormônios e estão distribuídas pelo corpo. Para KOCHI (2013), o BPA A pode ser considerado um disruptor endócrino, isto é, uma substância química semelhante a um hormônio feminino que de modo geral desequilibra e modificando o sistema hormonal. Os efeitos causados pelo BPA nos hormônios podem causar tais sintomas como:

- Desenvolvimento de próstata e da glândula mamária;
- Alteração no útero e ovário;
- Mudança no comportamento, como agressividade;
- Mudança no comportamento sexual;
- Aumento suscetibilidade ao uso de drogas.

7.5.2. Síndrome do Ovário Policístico

De acordo com BARRETT (2010), alguns estudos feitos apontam que se um feto tiver um breve contato com o BPA, nele pode causar efeitos que prejudicam o sistema reprodutor feminino, assim permanece até sua vida adulta afim de causar a fertilidade. Não se sabe ao certo os motivos exatos desta síndrome, mas o BPA é destacado e pode ser um dos causadores da síndrome do ovário policístico.

7.5.3. Danos ao Sistema Neurológico

Segundo CORTEZ (2009), a pesquisa realizada com primatas pela Yale School of Medicine mostra que o BPA causa danos neurológicos em macacos, essa é uma das poucas evidências que provam o prejuízo que o BPA pode causar aos seres humanos. A pesquisa mostrou que os animais passaram a ter uma função cerebral irregular. Esta substância já foi relatada e alguns animais de laboratório como causadora de câncer.

7.5.4. Danos ao meio ambiente

O BPA é causador de grandes problemas ambientais, e tais problemas podem ser encontrados nos diferentes ecossistemas. Em ambientes aquáticos, o Bisfenol-A é encontrado nos rios, lagoas e mares. Um grande problema dessa substância, é não ser totalmente retirada da água, quando passa pela estação de tratamento, a purificação pode variar de 37 a 94 %, dependendo do local e qualidade do tratamento.

Segundo STAPLES *et al.*, (1999), apesar de ser uma situação preocupante, o BPA encontrado no rio, é degradado por bactérias aeróbicas, tendo um curto período de meia-vida, aproximadamente 3-5 dias, mas esse curto período é o suficiente para contaminar e provocar efeitos devastadores em diversos organismos aquáticos.

Em ambientes marinhos, o BPA possui uma maior resistência, podendo vir a permanecer aproximadamente 30 dias, ou seja, os organismos marinhos possuem maiores chances de contaminação, o que é bastante preocupante, já que peixes de modo geral vendidos na região podem estar contaminados com o BPA. (LARSSON *et al.*, 1999).

A contaminação proveniente do ar é muito escassa, ou seja, os níveis de bisfenol A que são encontrados na atmosfera, são baixos quando são colocados de modo geral. Obviamente são liberados pelas indústrias centenas de toneladas de BPA todos os anos, mas o período de vida no ar, é rápido e insignificante. Existe exceções para trabalhadores que produzem e fazem contato direto com essas matérias.

Segundo MARONI (2011), nos solos o bisfenol-A é deveras preocupante também, assim como no meio aquático, ele está bastante presente, e segue o mesmo grau de preocupação. O alto padrão de consumo das cidades brasileiras, aliado à deficiência de saneamento, contribui com o aumento da presença do BPA na natureza..

7.6. Aplicações na Indústria

7.6.1. Policarbonatos Plásticos

SCHIAVINI (2012) afirma que por ser um composto de excelentes características físicas e químicas, o Bisfenol-A é largamente utilizado como adjunto de materiais plásticos, geralmente na preparação de policarbonatos; na produção de mamadeiras; brinquedos; utensílios domésticos; embalagens retornáveis de água; cervejas e refrigerantes e frascos para alimentos infantis.

O policarbonato é um poliéster linear do ácido carbônico, sendo o mais simples dos poliésteres. Ele é obtido através de uma reação de transesterificação entre um composto aromático hidroxilado (Bisfenol A) e carbonato de difenila. Os policarbonatos formados geralmente têm como características resistência a altas temperaturas, resistência ao impacto e transparência.

7.6.2. Resinas Epóxi

Por causa de sua estabilidade superior, flexibilidade e resistência, as resinas epoxi-BFA são utilizadas em produtos como complexos dentários para obturações, embalagens de remédios e camadas de revestimento interno de latas de alimentos,

De acordo com Gatti (2009), a principal função dos vernizes aplicados interna e externamente em embalagens metálicas é o isolamento da superfície metálica, para que não haja nenhuma interação entre ela e o produto acondicionado, e a proteção contra a corrosão atmosférica. Porém, o grau de proteção conferido pelo revestimento é em função das características físico-químicas do polímero, das condições de aplicação, da compatibilidade com o produto com a parede metálica. Entre as principais resinas utilizadas estão os epóxis, fenólicos, vinílicos, organossóis, acrílicos e poliésteres, podendo haver também combinação entre elas. O verniz epóxi-fenólico por exemplo, é usado globalmente no revestimento interno de latas para alimentos e bebidas.

Segundo SCHIAVINI; *et al.* (2012), as resinas epóxi são obtidas comercialmente a partir da reação dos compostos Bisfenol A e epiclорidrina, resultando num monômero

conhecido como éter diglicídico, (BADGE), que possui em sua estrutura grupamentos epóxi, que são grupos constituídos por átomos de oxigênio ligados a dois átomos de carbono.

7.7. Legislação

De acordo com PEREZ (2012), a preocupação sobre o uso do BFA tem crescido internacionalmente. Por medidas de precaução, alguns países, incluindo o Brasil, optaram por proibir a importação e produção de mamadeiras que contenham BPA, considerando que tais indivíduos possuem uma baixa resistência contra esses produtos. A proibição deste, está válido desde janeiro de 2012 e foi feita por meio da Resolução RDC n. 41/2011. Desta forma, mamadeiras compostas de policarbonato não podem ser comercializadas dentro do território nacional. Em outras aplicações, o BPA ainda é permitido, mas a legislação estabelece limite máximo para o uso desta substância em alimento, com base em resultados de estudos toxicológicos sendo este limite de 0,6 mg para cada quilo de embalagem.

Segundo o autor, o uso do BPA para o preparo e elaboração de produtos alimentícios no Brasil, é regulamentado através do anexo II, por duas Resoluções RDC nº 105 de 19 de maio de 1999 e pela RDC nº17 de março de 2008. A primeira regulamentação estabelece a lista para o uso de polímeros e resinas para embalagens e equipamentos plásticos, a parte do material que se encontra em contato direto com o alimento. Enquanto a segunda parte refere-se à lista de aditivos para os materiais plásticos, encaminhados na produção de equipamentos e embalagens. Ambas regulamentações são destinadas ao Mercosul.

7.8. Técnicas de Análise

7.8.1. Cromatografia Gasosa (GC)

Segundo Costa, a cromatografia gasosa ou CG é uma técnica para separar e analisar misturas de substâncias voláteis, amplamente utilizada para análises quantitativas

e qualitativos de espécies químicas e para a determinar constantes termoquímicas tais como calores de solução e vaporização, pressão de vapor e coeficientes de atividade.

Os instrumentos utilizados em uma cromatografia são:

1. Reservatório: Reservatório de gás de arraste que fica contido em cilindros sob pressão fazendo com que a escolha do gás de arraste não influencie no processo. Os gases mais utilizados são H₂, He e N₂.
2. Sistema de Introdução de amostra ou injetor: Trata-se de um bloco de metal conectado aos cilindros de gás de arraste e à coluna cromatográfica. Este sistema possui um orifício com um septo onde pode ser controlada a injeção de amostra.
3. Coluna Cromatográfica: depois de injetada e vaporizada a amostra é conduzida até a coluna cromatográfica onde é efetuada a separação.
4. Detector: indica e quantifica as substâncias que saem da coluna cromatográfica.
5. Eletrônica de Tratamentos: purifica a amostra para proporcionar melhor análise.
6. Registro de sinal: analisa e avalia os dados obtidos no processo.

7.8.2. Espectrometria de Massas

Espectrometria de massas (MS, mass spectrometry) é uma técnica analítica em que espécies químicas a serem analisadas em uma amostra, são convertidas em íons em fase gasosa, que são então, divididos no espectrômetro de massas de acordo com sua razão massa (m) sobre a carga (z), m/z.

O espectro de massa é um gráfico que mostra a abundância (intensidade) relativa de cada íon que aparece como picos com m/z definidos.

7.8.3. Cromatografia de Gás acoplada à Espectrometria de Massas (CG/EM)

A CG/EM foi uma das primeiras técnicas de análise agregadas e, atualmente, é uma das técnicas de espectrometria de massas mais utilizadas e trata-se de um cromatógrafo acoplado a um espectrômetro de massas.

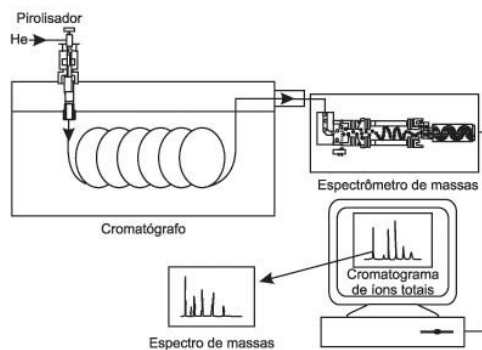


Figura 3: Morfologia do equipamento.

Fonte: SILVÉRIO (2008)

7.8.4. Espectrofotometria

A espectrofotometria é uma técnica de análise amplamente utilizada em laboratórios de química, possui como principal função detectar e comparar a quantidade de luz absorvida por uma amostra, medindo a concentração destas substâncias, que através de um solvente sofrem um aumento de ressonância.

Esta ressonância por sua vez aumenta a quantidade de energia na espécie química, deixando os elétrons mais livres em suas órbitas, fazendo com que os elétrons passem para uma órbita de maior energia. Este processo faz aumentar o comprimento de onda, deixando assim aos níveis visíveis do aparelho.

7.8.5. Lei de Lambert-Beer

Segundo ROCHA e TEIXEIRA (2004), a espectrometria é estabelecida através da Lei de Lambert-Beer, que trata-se da base matemática para realizar medições de absorção de radiação por amostras, em regiões ultravioleta, visível e infravermelho do espectro eletromagnético, e é representada pela Equação 1:

$$I = I_0 \times 10^{-kc}$$

Equação 1: Expressão matemática para a Lei de Lambert-Beer.

Onde:

I = Intensidade da luz transmitida;

I_0 = Intensidade da luz incidente;

K = Constante denominada coeficiente de absorção;

c = Concentração do meio absorvente;

7.8.6. Curva-padrão

A curva-padrão refere-se à relação entre os valores de absorbância e os de concentração por meio gráfico, ao qual, é possível visualizar verificar a linearidade da reação e calcular um fator de conversão de valores de absorbância em concentração.

7.9. Derivatização

Segundo MARINS (2002), a derivatização consiste em uma técnica utilizada para transformar uma substância em outra, de estrutura semelhante denominado derivado, a partir de reações químicas. Comumente, esse tipo de reação ocorre com o intuito de alterar determinadas propriedades físico-químicas de um determinado composto, como solubilidade, ponto de ebulição, ponto de fusão e o estado de agregação. As novas propriedades resultantes podem facilitar processos de quantificação, separação entre outros, o que torna o processo de derivação muito comum em análises quantitativas.

8. METODOLOGIA

O projeto se caracteriza como uma pesquisa quantitativa, que ocorrerá durante o segundo semestre de 2016, no laboratório do campus IFSC – Jaraguá do Sul – Centro, e se propõe a analisar o conteúdo de determinados produtos alimentícios que utilizam embalagens com o composto Bisfenol-A em sua composição, visando determinar possíveis contaminações desse composto nos mesmos.

Foram selecionados três tipos de produtos alimentícios, sendo eles, uma bombona de água mineral de volume de 20 L constituída de policarbonatos plásticos, e dois tipos distintos de alimentos enlatados, dos quais, possuem resinas epóxis em sua composição.

Todos os produtos serão adquiridos em estabelecimentos comerciais da região. A solução branca (padrão) de Bisfenol-A será preparada, e analisada por espectrofotometria UV-Vis, e tem como finalidade, minimizar possíveis erros de absorção que podem ocorrer durante as análises. Inicialmente, serão realizadas análises da água mineral presente na bombona, e a parte líquida das embalagens dos alimentos enlatados, os quais, serão transferidos para determinados béqueres e retiradas alíquotas, que serão analisadas por espectrofotometria UV-Vis, com a finalidade de identificar e quantificar possíveis contaminações de BPA no produto.

Posteriormente, cada embalagem dos produtos, será submetida a diferentes temperaturas, dos quais, serão extraídas alíquotas e analisadas. Esse processo será realizado, visando identificar se o aumento ou diminuição de temperatura pode influenciar na liberação de BPA ao produto, como proposto nas hipóteses do projeto.

9. CRONOGRAMA

A execução deste projeto de pesquisa acontecerá conforme cronograma representado na Tabela 2:

	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Aprofundamento da Fundamentação Teórica	X	X			
Compra dos materiais	X				
Análise das amostras	X	X	X		
Análise dos resultados		X	X	X	
Escrita do relatório da pesquisa.			X	X	
Organização da apresentação				X	X
Apresentação final					X

Tabela 2: Cronograma de execução do projeto.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SCHIAVINI, Joyce De Araújo; BESERRA, Marli Rocha; RODRIGUES, William Costa; PEREIRA, Cristiane de Souza Siqueira. **O Bisfenol A: Sua Utilização e a Atual**

Polêmica em Relação aos Possíveis Danos à Saúde Humana. Disponível em:

<http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V5N12012/pdf/003_Bisfenol.pdf>.

Acesso em: 14/06/2016.

DUPONT, Fabiana. O que é Bisfenol A. Disponível em:

<http://colunas.cbn.globoradio.globo.com/platb/caminhosalternativos/tag/plastico/>.

Acesso em 18/06/2016.

Fernandez, M; N Bourguignon, V; Lux-Lantos e C Libertun. 2010. **Exposição neo ao Bisfenol A e alterações reprodutivas e endócrinas semelhantes à síndrome do ovário policístico em ratas adultas.** Environmental Health Perspectives

<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.0901257>.

CORTEZ, Henrique. **Pesquisa relaciona o Bisfenol-A (BPA) a danos neurológicos.**

EcoDebate. 2009. Disponível em:

<<https://www.ecodebate.com.br/2009/03/19/pesquisa-relaciona-o-bisfenol-a-bpa-adanos-neurologicos/>>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

PEREZ, M. Â. Fávoro. **O BISFENOL A E AS LEGISLAÇÕES PARA CONTATO COM ALIMENTOS.** Instituto de Tecnologia de Alimentos. 2012. Disponível em:

<http://www.cetea.ital.sp.gov.br/informativo/v24n2/v24n2_artigo2.pdf>. Acesso em: 04 de julho de 2016.

MARINS, Rozane V.; PARAQUETTI, Heloísa Helena M.; AYRES, Gisele A..

Alternativa analítica para especiação físico-química de mercúrio em águas costeiras

tropicais. **Quím. Nova, São Paulo**, v. 25, n. 3, p. 372-378, May 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 de julho de 2016

REZAEI, Mohammad; YAMINI, Yadollah; ESRAFILI, Shahab Shariati Ali; SHAMSIPUR, Mojtaba. **Dispersive liquid-liquid microextraction combined with high-performance liquid chromatography-UV detection as a very simple, rapid and sensitive method for the determination of bisphenol A in water samples.** 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ali_Esrafilipublication/23937317_Dispersive_liquid-liquid_microextraction_combined_with_highperformance_liquid_chromatography-UV_detection_as_a_very_simple_rapid_and_sensitive_method_for_the_determination_of_bisphenol_A_in_water_samples/links/0046351c8ff7ae0aac000000.pdf>. Acesso em: 04 de julho de 2016.

BARRETT, E. **Ratas expostas ao BPA (Bisfenol-A) desenvolveram a síndrome do ovário policístico.** Disponível em: <http://www.nossofuturoroubado.com.br/arquivos/julho_10/ratas.html>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

STAPLES, C. A.; DORN, P. B.; KLECKA, G. M.; O'BLOK, S. T.; HARRIS, L. R. A review of the environmental fate, effects, and exposures of bisphenol A. **Chemosphere**, Fairfax, v. 36, p. 2149–2173, Oct. 1998. Acesso em: 02 de julho de 2016.

PADULA, Marisa. GATTI, J. B. **Bisfenol A em embalagens de alimentos.** Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/ccqa/eventos/pos_evento/2010/iv-conali-01-e-02-desetembro/bisfenol%20a_marisa%20padula.pdf>.

GATTI, J. B. **A presença de Bisfenol A proveniente de vernizes em alimentos e sua implicação na saúde.** Boletim de tecnologia e desenvolvimento de embalagens. 2009.

Disponível em: <http://cetea.ital.sp.gov.br/informativo/v21n3/v21n3_artigo4.pdf>.

GOLOUBKOVA, Tatiana. SPRITZER, P. M. **Xenoestrogênios: o Exemplo do Bisfenol-A.** Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S000427302000000400008&script=sci_arttext>.

Universidade de Minnesota. **History of Bisphenol A.** 2008. Disponível em:

<<http://enhs.umn.edu/current/2008studentwebsites/pubh6101/bpa/history.html>>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

LARSSON, D. G. J.; ADOLFSSON-ERICI, M.; PARKKONEN, J.; PETTERSSON, M.; BERG, A. H.; OLSSON, P. E.; FÖRLIN, L. Ethinyloestradiol - an undesired fish contraceptive? **Aquatic Toxicology**, Göteborg, v. 45, p. 91–97, Sep. 1999. Acesso em:

02 de julho de 2016.

RUBIN, Beverly S. SOTO, Ana M. **Bisphenol A: Perinatal exposure and body weight.** 2009. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2817931/>>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

Maroni, J. R. (19 de julho de 2011). **Bisfenol A: exagero ou ameaça real à natureza?**

Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/bisfenol-a-exagero-ou-ameaca-real-a-natureza-c8nlfbnfaob4tfkyjeg9ftumm>>. Acesso em: 02 de julho de 2016.

Beraldo, Daniela A. S. (Abril de 2012). **Desenvolvimento e validação de método analítica para análise de bifenol-A e nonilfenol em águas superficiais da cidade de Americana, SP.** Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75135/tde-24072012-142457/publico/DanieleAlvesdeSouzaBeraldo.pdf>> Acesso em: 05 de Julho de 2016.

KOCHI, C. **Bisfenol A.** 2013. Disponível em:

<<http://www.desreguladoresendocrinos.org.br/>> . Acesso em: 03 de julho de 2016.

LINDE, Gases. **Cromatografia Gasosa.** Disponível em:

<http://hiq.lindegas.com.br/international/web/ig/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/anal_gaschrom>.

Acesso em: 05 de julho de 2016.

COSTA, Té. **Cromatografia Gasosa.** Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAa_4AE/cromatografia-gasosa>. Acesso em: 05 de julho de 2016.

UFSM, Universidade Federal de Santa Maria. Cromatografia: Fundamentação, Instrumentação e Aplicação, 2011, Disponível em:

<http://w3.ufsm.br/larp/media/introd_gc.pdf>. Acesso em: 05 de julho de 2016.

MENDHAM, J.; DENNEY, R. C.; BARNES, J. D.; THOMAS, M. J. K. Vogel: Análise Química Quantitativa. 6a ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002.

ROCHA, Fábio R. P.; TEIXEIRA, Leonardo S. G.. **ESTRATÉGIAS PARA AUMENTO DE SENSIBILIDADE EM ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS. Quim.**

Nova, São Paulo, p.807-812, 19 fev. 2004.

BERNARDO, Paulo Eduardo Masselli et al. Bisfenol A: o uso em embalagens para alimentos, exposição e toxicidade – Uma Revisão. **Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, p.1-11, 03 dez. 2014.

SILVERIO, Flaviano Oliveira; BARBOSA, Luiz Cláudio Almeida; PILO-VELOSO, Dorila. A pirólise como técnica analítica. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 31, n. 6, p.

1543-1552, 2008 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422008000600045&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 de julho de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000600045>.