

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARENN CRISTINA DE CARVALHO RAYMUNDO

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO ALTERNATIVO A SINGLE-USE PLASTIC:
BANDEJA DE ISOPOR COMPOSTÁVEL

CURITIBA

2023

CARENN CRISTINA DE CARVALHO RAYMUNDO

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO ALTERNATIVO A SINGLE-USE PLASTIC:
BANDEJA DE ISOPOR COMPOSTÁVEL

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcell Mariano Corrêa Maceno

CURITIBA

2023

Desenvolvimento de produto alternativo a *Single-use Plastic*: Bandeja de isopor compostável

Carenn Cristina de Carvalho Raymundo

RESUMO

O presente artigo explora os materiais *Single-use Plastic* e a necessidade de desenvolvimento de produtos alternativos para estes tipos de plásticos. A pesquisa teve como objetivo desenvolver uma fórmula baseada em ingredientes de base vegetal para se produzir um produto em substituição a um plástico de uso único existente no mercado - as bandejas de isopor comumente utilizadas para embalar frutas, legumes, produtos perecíveis secos, entre outros. Foi adotada a modelagem experimental para realizar a pesquisa. Inicialmente, dentro do universo *Single-use*, foi escolhido um produto chave para trabalhar, neste caso, as bandejas de isopor. Foi definida, então, a mistura, composta por farinha e amido de mandioca, água e farinha de banana verde. Na sequência, foi realizada a conformação, que foi feita manualmente e em vários tipos de recipientes de vidro, teflon e silicone. Foram utilizados diversos tipos de materiais para observar se havia diferença no comportamento da mistura ou influência direta no resultado do processo de assá-la. Foram utilizadas temperaturas de 160 a 230°C e intervalos de tempo de 15 a 37 minutos para assar a mistura, visando observar alguma mudança de comportamento ou alteração estrutural do produto. Desta forma, foram selecionadas duas fórmulas de mistura para o produto. A partir destas duas fórmulas, foi realizada a análise de viabilidade deles para transportar e substituir a bandeja. Assim, pôde-se perceber que a fórmula não era viável.

Palavras-chave: *Single-use plastic*, Sustentabilidade, Gestão de resíduos

ABSTRACT

This article explores *Single-use Plastic* materials and the need to develop alternative products for these types of plastics. The objective of the research was to develop a formula based on plant-based ingredients to produce a product to replace single-use plastic on the market - the styrofoam trays commonly used to pack fruits, vegetables, dry perishables, among others. Experimental modeling was adopted to carry out the research. Initially, within the *Single-use* universe, a key product was chosen to work on, in this case, styrofoam trays. The mixture was then defined, consisting of cassava flour and starch, water and unripe banana flour. Next, conformation was carried out, which was done manually and in various types of glass, teflon and silicone containers. Different types of materials were used to observe whether there was a difference in the behavior of the mixture or a direct influence on the result of the baking process. Temperatures of 160 to 230°C and time intervals of 15 to 37 minutes were used to bake the mixture, aiming to observe any change in behavior or structural alteration of the product. In this way, two mixture formulas were selected for the product. From these two formulas, a feasibility analysis was carried out for transporting and replacing the tray. Thus, it could be seen that the formula was not feasible.

Keywords: Single-use plastic, Sustainability, Waste management.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos representa um grande desafio para o Brasil e o mundo, ao passo que a nossa sociedade se expande cada vez mais e os resíduos que produzimos também aumentam na mesma medida, gerando consequências graves à natureza.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), em 2022, a população brasileira gerou 81.811.506 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) - cerca de 381 kg de RSU por habitante por ano. Dentre esses resíduos, 39,5% têm disposição inadequada, o que evidencia o grave problema de gestão de RSU, incluindo os resíduos plásticos.

Quando se trata de plásticos e sua reciclagem, o panorama mundial de resíduos plásticos é: o mundo já produziu 8,9 bilhões de toneladas deste tipo de resíduo desde 1950 - desse total bilionário, apenas 600 milhões (cerca de 6,7%) foram reciclados - número que cresce exponencialmente e, de acordo com projeções utilizando dados históricos, o total de resíduos plásticos produzidos mundialmente em 2030 poderá chegar a mais de 550 milhões de toneladas por ano (Geyer, Jambeck e Law, 2017).

Dentre todos os resíduos plásticos gerados, um ponto de atenção importante é para às embalagens, principalmente aos plásticos de uso único (*Single-use plastic*) - como copos descartáveis, bandejas de isopor, dentre outros - por ter seu ciclo de vida curto, visto que são utilizados apenas uma vez e, logo em seguida, são descartados.

Como alternativa existem os plásticos biodegradáveis, que podem ser feitos de polímeros biodegradáveis de origem natural ou mineral, polímeros oxibiodegradáveis, plástico ambientalmente degradável (PAD), e bioplásticos, que são plásticos compostáveis e biodegradáveis. Porém, o alto custo de produção, e de venda, tem dificultado a estas soluções de entrarem no mercado efetivamente (Ciriminna e Pagliaro, 2019).

Dada essa problemática crescente, o presente trabalho visa estudar uma fórmula baseada em ingredientes de base vegetal para se produzir um produto em substituição a um tipo de *single-use plastic* um existente no mercado - bandeja de isopor - utilizando como componentes da fórmula amido e farinha de mandioca, farinha de banana verde e água, no final verificando se ele atende os requisitos para substituir a bandeja, principalmente no quesito transporte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para trabalhar com uma alternativa sustentável a *Single-use plastic*, desenvolveu-se duas linhas de revisão bibliográfica, uma sobre *Single-use plastic*, e outra sobre gestão de resíduos sólidos e embalagens, a fim de tornar o processo de seleção e leitura de referências mais evidente e organizado.

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS E EMBALAGENS

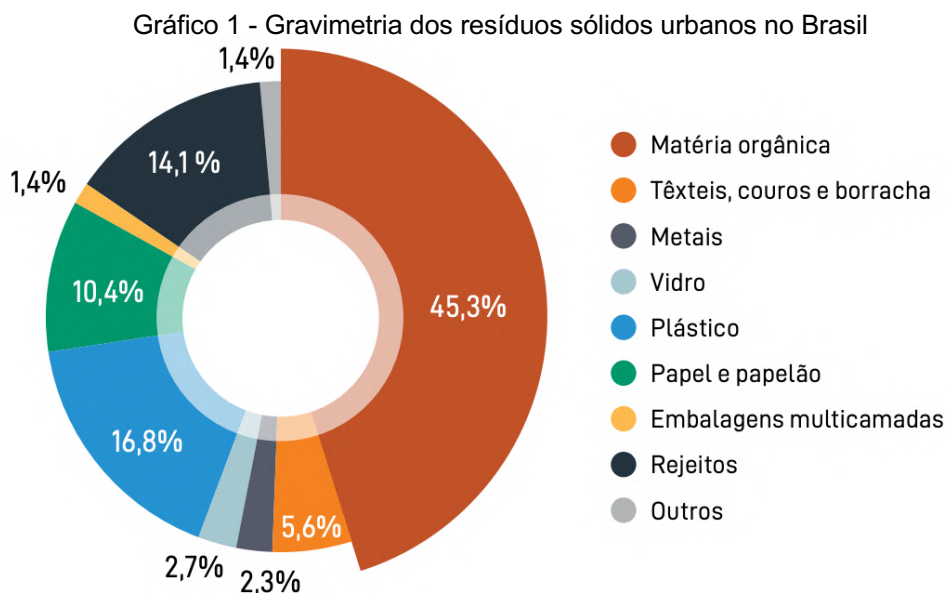
A gestão de resíduos sólidos foi escolhida como tópico de pesquisa, pois é por conta do panorama atual da gestão de resíduos que se faz necessária a criação de alternativas mais sustentáveis do que a destinação para aterros sanitários ou a queima de resíduos.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) elabora todo ano um Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, com métricas importantes que mostram a situação geral dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no país. De acordo com o estudo de 2021, 82.477.300 toneladas de resíduos sólidos foram geradas no ano de 2021, sendo cada habitante responsável por 390 kg/ano. Desses resíduos, 39,8%, 30.277.390 toneladas são dispostas de forma inadequada. Do total de materiais recicláveis recuperados em 2019, apenas 76 mil toneladas de resíduos plásticos foram recuperadas (ABRELPE, 2021).

Oliveira (2012), em sua dissertação versa sobre produção e consumo plásticos em geral, argumentando que as disposições mais adequadas para esses resíduos são o reuso, redução, reciclagem, incineração e aterros, nessa ordem. A autora considera que a reciclagem é a forma mais favorável de disposição, para se obter a redução e aproveitamento dos resíduos, devendo ser feita de forma sustentável, e que a melhor forma de reciclagem dos plásticos é a mecânica.

Hopewell, Dvorak e Kosior (2009) versam sobre os diferentes tipos de reciclagem de plásticos: aterros, incineração, reuso, reciclagem e materiais alternativos, e fornecem um panorama geral de tendências atuais na reciclagem, tendo em vista a reciclagem de uma porção maior do total de resíduos plásticos.

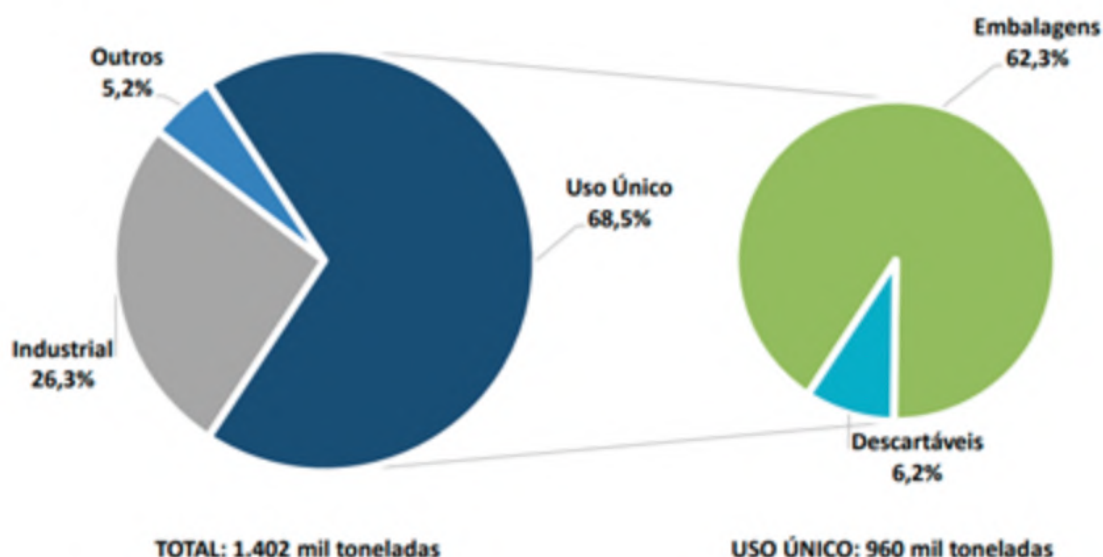
Essas referências foram escolhidas para fornecer uma base mais sólida para entendermos a problemática de resíduos plásticos, e sua respectiva reciclagem. Isso pode ser visto no gráfico 1 que traz a gravimetria – característica física do resíduo que mostra a porcentagem de cada componente em relação ao seu peso total – de diversos componentes, sendo o plástico correspondente a 16,8% do total desses resíduos.



Fonte: ABRELPE (2020).

A respeito dos resíduos plásticos, pode ser visto um panorama do volume de resíduo plástico consumido na reciclagem no gráfico 2:

Gráfico 2 - Volume de resíduo consumido na reciclagem em 2020



Fonte: Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST (2021)

Pode-se notar que uma boa parcela dos resíduos sólidos plásticos reciclados são embalagens de uso único, que também são conhecidas como *single-use*.

2.2 SINGLE-USE PLASTIC

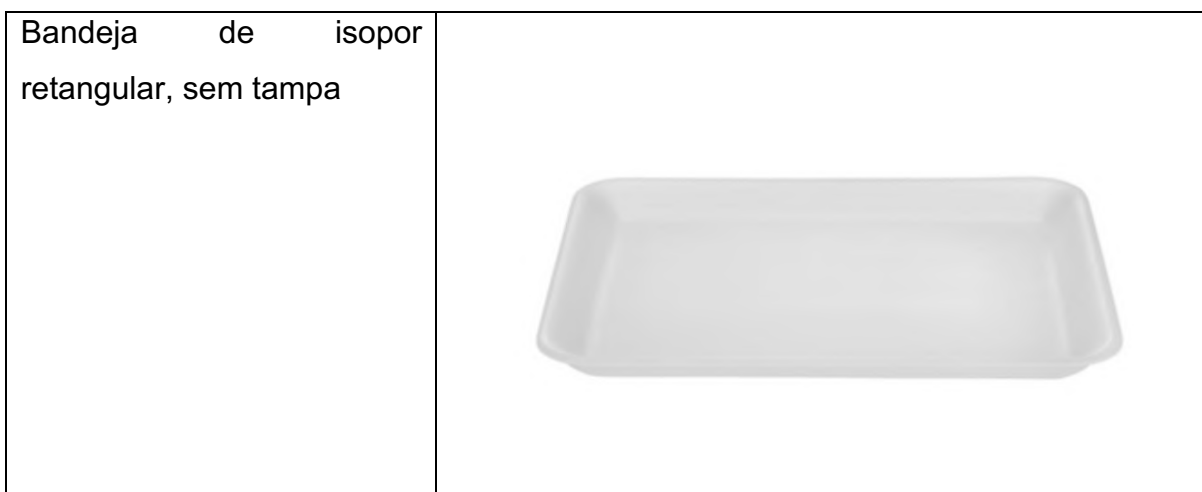
De acordo com a Comissão Europeia (2022) produtos *Single-use plastic* são utilizados uma única vez, ou por um curto período de tempo, antes de serem descartados, o que causa um enorme impacto global, pois são produtos mais propensos a terminarem no mar do que suas alternativas reutilizáveis. Ainda de acordo com a Comissão Europeia (2022, não p.), “Os 10 artigos de plástico descartáveis mais encontrados nas praias europeias, juntamente com as artes de pesca, representam 70% de todo o lixo marinho da UE.” Como exemplo de plásticos de uso único podemos citar: embalagens, hastes de cotonete, garfos, facas, pratos, balões, recipientes de comida, copos, sacolas de plásticos, canudos, bandejas plásticas entre muitos outros.

Dentro do universo de bandejas plásticas, existem alguns tipos, como é possível ver no quadro 1:

QUADRO 1 - Tipos de bandejas plásticas

Exemplo	Imagem
Bandeja plástica retangular com tampa	
Bandeja plástica quadrada, usada tipicamente como embalagem de sushi	

Bandeja de isopor retangular com tampa articulada	
Bandeja de isopor quadrada com a tampa articulada	
Bandeja de isopor quadrada, sem tampa	



Fonte: Cepel (2023)

Foi realizada uma pesquisa na literatura em busca de artigos relacionados ao desenvolvimento de um produto compostável ou semelhantes como alternativa a um produto plástico de uso único, porém não são muitos os trabalhos que tratam desse tema, que será o foco deste artigo.

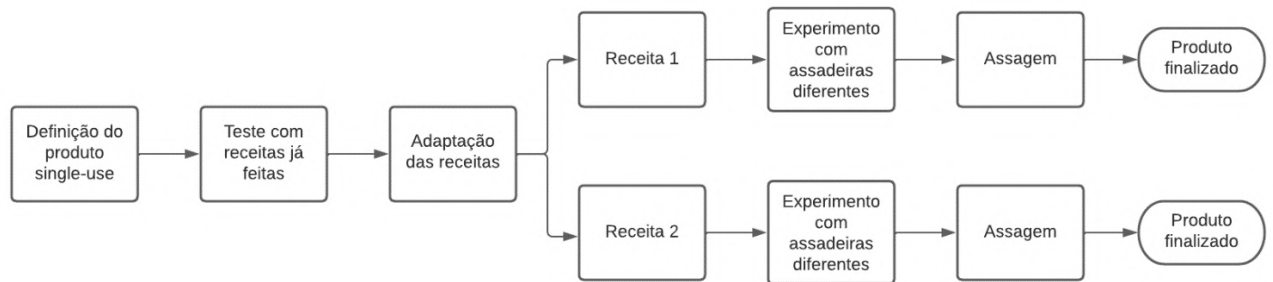
Uma das publicações que foram utilizadas como base acerca de *Single-use plastic* foi o artigo de Borgmann et al. (2021), para se fabricar e atender às funções de produto de um copo descartável. O segundo texto relativo ao tema, um artigo de Chen et al. (2021), elabora um panorama geral de SUP (*Single-use plastics*), revisa a produção, uso e, principalmente, o impacto do descarte desses produtos plásticos de utilização única no meio ambiente – no solo, rios, lagos, oceanos e animais – no mundo todo, analisando cada modo de descarte e uso desse tipo de plástico em continentes e países.

Ambos os textos supracitados proporcionam uma visão global sobre plásticos de uso único, tanto na perspectiva do motivo pelo qual eles devem ser substituídos, com um panorama geral mundial do uso progressivo desses produtos e suas consequências, como também o desenvolvimento de uma alternativa a essa problemática crescente, apresentando um copo *Single-use plastic* circular e sustentável.

3 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa consistiu em três passos “macro”: a definição do produto, experimentos e o produto finalizado, e os passos podem ser vistos conforme fluxograma da figura 1.

Figura 1 - Fluxograma dos passos da metodologia da pesquisa



FONTE: A autora (2023).

Para a definição do produto chave dentro do universo *Single-use plastic* que iria ser trabalhado, foi feito um estudo com as alternativas possíveis – copo para tomar água, pratos descartáveis, embalagem de isopor de comida. Estas alternativas foram definidas, considerando o artigo de Borgmann et al. (2021), o qual serviu de ponto de partida em relação a materiais e etapas para esta pesquisa. Foi definido pela bandeja de isopor como produto referência a ser desenvolvido, devido ao alto volume de geração deste resíduo, bem como a maior facilidade de conformação e similaridade de textura material entre isopor e a mistura biodegradável em estudo. Estas conclusões iniciais foram obtidas através do estudo de Borgmann *et al.* (2021). Neste sentido, o produto em estudo foi a embalagem de isopor, comumente utilizada para transportar legumes, comidas secas, entre outros alimentos, conforme pode ser visto na figura 2.

Figura 2 - Bandeja de isopor



Fonte: Bravi Distribuidora (2022)

Após a definição do produto a ser desenvolvido, foi necessário estruturar a sequência de experimento, definindo a mistura de materiais, tendo como ponto de partida a receita definida no estudo de BORGMANN et al. (2021). Neste contexto, os ingredientes materiais iniciais seguem Quadro 2.

QUADRO 2 - Ingredientes da fórmula

Água
Amido de mandioca
Farinha de mandioca
Farinha de banana verde

FONTE: A autora (2023).

Então, foi feito o experimento 1, utilizando como base as receitas e proporções de Borgmann *et al.* (2021) demonstradas nas tabelas 1 e 2. Para este experimento. O forno utilizado foi o de um fogão convencional, e a temperatura utilizada foi a de 160°C a 180°C, sem estar pré-aquecido.

Foi utilizada uma balança de precisão para medir os insumos em gramas, e para a água foi utilizado uma pisseta graduada. A mistura dos ingredientes foi feita em um *bowl* de aço, de forma manual, utilizando somente as mãos como instrumento de mistura.

Porém, durante o processo de mistura, foi percebido que a mistura continha uma proporção de água que não permitia a mistura homogênea de seus ingredientes, e sua futura conformação. Portanto, uma nova proporção foi criada, para chegar às características de homogeneidade que eram desejadas.

Após a mistura, ambas receitas foram prensadas manualmente nas formas e levadas para assar. Para esse experimento, foram utilizadas duas formas para assar a mistura: uma de aço e uma de vidro. A metade de cada forma foi preenchida com a mistura da receita 1, e a outra, com a da receita 2. Então, foram levadas ao forno, que foi deixado em uma temperatura de 230°, por conta de uma inviabilidade técnica do forno de ter uma temperatura menor no dia do experimento, por um período de tempo de 15 minutos. No final, foi obtido uma fórmula e um produto, porém foi decidido que teria um segundo experimento, em um forno que permitisse temperaturas mais baixas.

Para o experimento 2, foi utilizado uma balança de cozinha comum para medir os ingredientes em gramas e, para a água, uma seringa medidora. A mistura dos ingredientes foi feita em uma tigela de plástico. Para a etapa de assagem do experimento 2, com o propósito de testar o comportamento da massa com diferentes

formas, de materiais diversos, foram utilizados três tipos de formas de assar: metal (revestido com teflon), silicone e vidro.

A massa foi então colocada de forma manual nas formas de silicone e na de vidro – na de teflon, foi utilizada uma forma como molde e a outra como prensa. Todas as 6 massas, em seus respectivos recipientes, foram levadas ao forno.

Ambas as misturas foram levadas, assim como no experimento anterior, ao forno, cada uma preenchendo a metade – ou menos – de cada recipiente, exceto na forma de vidro, para o qual foram usados dois potes de vidro. O forno utilizado foi o de um fogão convencional, e a temperatura utilizada foi a de 160°C a 180°C, sem estar pré-aquecido. Para o tempo de a massa no forno ser definido, foi utilizada a experimentação. Após 20 minutos no forno, todas as misturas continuavam moles. Somente após 37 minutos de forno a massa assada e seca foi obtida. No final, foi obtida a fórmula e o produto final.

4 RESULTADOS

4.1 EXPERIMENTO 1

A receita dessa pesquisa foi elaborada com base nas receitas de Borgmann *et al.* (2021) para dois copos compostáveis:

TABELA 1 – Receita do copo 1

Insumo	Porcentagem
Farinha de mandioca	50%
Amido de mandioca	20%
Água	30%

FONTE: Borgmann *et al.* (2021)

TABELA 2 – Receita do copo 2

Insumo	Porcentagem
Farinha de mandioca	40%
Amido de mandioca	25%
Farinha de casca de banana verde	5%
Água	30%

FONTE: Borgmann *et al.* (2021)

A partir dessa receita, foram começados os experimentos de mistura da receita. Porém, durante a primeira mistura, foi percebido que a massa formada com essas proporções de Borgmann *et al.* (2021) continha uma proporção de água que não permitia a mistura homogênea de seus ingredientes, e sua futura conformação. Para garantir essa homogeneidade, as receitas foram modificadas, ficando da seguinte forma, já com a quantidade - em gramas e mililitros – de cada ingrediente, que foi utilizada em cada produto:

TABELA 3 – Receita 1 adaptada

Ingrediente	Quantidade	Porcentagem
Farinha de mandioca	109 gramas	34,82%
Amido de mandioca	44 gramas	14,06%
Água	160 ml	51,12%

FONTE: A autora (2022)

Para a receita 2, também foram adaptadas as quantidades, e também foi utilizada a farinha de banana verde ao invés da farinha da casca de banana verde.

TABELA 4 – Receita 2 adaptada

Ingrediente	Quantidade	Porcentagem
Farinha de mandioca	51 gramas	25,69%
Amido de mandioca	32,5 gramas	16,37%
Água	105 ml	52,90%
Farinha de banana verde	10 gramas	5,04%

FONTE: A autora (2022)

As receitas foram moldadas nas formas (figuras 3 e 4), e levadas ao forno.

FIGURA 3 – Forma de vidro com a mistura antes de assar



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 4 - Forma de aço com a mistura antes de assar



FONTE: A autora (2022).

Devido à uma inviabilidade técnica no dia do experimento, a temperatura alta do forno ocasionou a geração de bolhas na massa, tanto na forma de vidro, quanto na de metal (figuras 5 e 6).

FIGURA 5 – Mistura com bolhas após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 6 - Mistura com bolhas após assar na forma de metal



FONTE: A autora (2022).

Dado esses resultados no primeiro experimento, foi decidido que iria ser tentado um novo experimento, com as mesmas fórmulas, em um forno que admitisse uma temperatura de 180°C, como recomendado no estudo de Borgmann *et al.* (2021).

4.2 EXPERIMENTO 2

A receita utilizada nesse experimento foi a que foi adaptada no primeiro experimento, e as quantidades de insumos usados foram de acordo com as tabelas 5 e 6.

TABELA 5 – Quantidade de Insumos da Receita 1 utilizada no experimento 2

Insumos	Quantidade
Farinha de mandioca	60 gramas
Amido de mandioca	24 gramas
Água	80 ml

FONTE: A autora (2022).

TABELA 6 – Quantidade de Insumos da Receita 2 utilizada no experimento 2

Insumos	Quantidade
Farinha de mandioca	50 gramas
Amido de mandioca	36 gramas
Farinha de banana verde	10 gramas
Água	100 ml

FONTE: A autora (2022).

As massas foram conformadas nas formas de teflon (figura 7), silicone (figura 8) e vidro (figura 9), e levadas para assar.

FIGURA 7 - Ambas massas, antes de assar, na forma de teflon



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 8 - Ambas massas, antes de assar, na forma de silicone



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 9 - Ambas massas, antes de assar, nas formas de vidro



FONTE: A autora (2022).

Os seguintes resultados foram alcançados:

Analisando o resultado da mistura da fórmula 2 (Figuras 10 e 11) e da fórmula 1 (Figura 12) depois de assar em uma forma de silicone, foi possível notar que a massa ficou ressecada e craquelada no topo da forma (Figura 10), e mole, ainda úmida, na parte inferior (Figuras 11 e 12), para ambas misturas, o que configura que esse tipo de forma é adequado, pois o processo de assagem não fica uniforme.

FIGURA 10 – Topo da massa da receita 2 após assar na forma de silicone



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 11 – Parte de baixo da massa da receita 2 após assar na forma de silicone



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 12 - Parte de baixo da massa da receita 1 após assar na forma de silicone



FONTE: A autora (2022).

Com relação a forma de teflon, notou-se que a massa ficou mais ressecada e craquelada (Figura 13 e 14), porém, assim como na forma de silicone, ela ficou úmida na parte inferior, (Figuras 15 e 16), tanto para a fórmula 1 (Figuras 14 e 15), quanto para a fórmula 2 (Figuras 13 e 16). Isso implica que, assim como a forma de silicone, a de teflon também não possibilita uma assamento uniforme.

FIGURA 13 - Topo da massa da receita 2 após assar na forma de teflon



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 14 - Topo da massa da receita 1 após assar na forma de teflon



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 15 - Parte de baixo da massa da receita 1 após assar na forma de teflon



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 16 - Parte de baixo da massa da receita 2 após assar na forma de teflon



FONTE: A autora (2022).

Com respeito a forma de vidro, ao analisar os resultados, foi possível perceber um ressecamento na parte superior, tanto na receita 1 (Figura 17), quanto na receita 2 (Figura 18). Porém, na parte inferior, notou-se uma inferioridade no quesito de assamento, a massa não ficou mais úmida e menos firme ao toque, em ambas as receitas 1 (Figura 20) e 2 (Figura 19). Com relação a parte lateral, o melhor resultado obtido foi da fórmula 2 (Figura 22), na qual não haviam rachaduras ou quebras, que haviam no resultado da fórmula 1 (Figura 21).

FIGURA 17 - Topo da massa da receita 1 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 18 - Topo da massa da receita 2 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 19 - Parte de baixo da massa da receita 2 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 20 - Parte de baixo da massa da receita 1 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 21 - parte lateral da massa da receita 1 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

FIGURA 22 - parte lateral da massa da receita 1 após assar na forma de vidro



FONTE: A autora (2022).

Foi possível concluir que a mistura assou da melhor maneira nos recipientes de teflon e silicone. Na forma de vidro, a massa ficou mais “crua”, e por isso, se tornou ainda mais frágil.

Como pode ser visto nas figuras, todas as misturas, em todos os diferentes recipientes, de diversos materiais, ficaram craqueladas, o que as tornou extremamente frágeis a ruptura, sendo facilmente quebradas quando manuseadas, fazendo com que, em relação as fórmulas, o objetivo de substituição de uma bandeja de isopor não fosse alcançado, por não atingir o requisito de ser possível transportar alimentos no produto final obtido.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista o aumento da necessidade de substituição de plásticos *single-use*, esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma fórmula baseada em ingredientes de base vegetal para se produzir um produto em substituição a um plástico de uso único existente no mercado, no caso, bandejas de isopor.

Esse estudo demonstra que é possível criar uma mistura a partir de insumos orgânicos, de base vegetal e de fácil acesso e compra – como farinha e amido de mandioca, e água – que pode ser levada ao forno.

A mistura que foi obtida como resultado deste trabalho pode ser levada ao forno, porém seu produto final ficou ressecado e craquelado, com uma cocção não-homogênea, o que tornou nosso objetivo final – a substituição de uma bandeja de isopor – inviável, pois não é possível o transporte de alimentos.

Visto essa inviabilidade, é sugerido, como aprimoramento dessa pesquisa, o cozimento da massa em banho maria, a adição de alguns ingredientes para tentar estruturar melhor a massa – como gelatina – além da substituição de parte de alguns insumos – utilizar óleo ao invés de água, bagaço de cana ao invés da farinha de mandioca.

REFERÊNCIAS

- ABIPLAST. **Estudo aponta que 23,1% dos resíduos plásticos pós-consumo foram reciclados em 2020 no Brasil**. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/estudo-aponta-que-231-dos-residuos-plasticos-pos-consumo-foram-reciclados-em-2020-no-brasil/>. Acesso em: 09 fev. 2023.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. [S.l.], 2022.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. [S.l.], 2020.
- BORGMANN, Giorgia Leticia *et al.* Desenvolvimento de um copo de farinha de mandioca compostável. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias - Iptec**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 271-288, jul/dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/iptec/article/view/20374>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- CAVALIERE, Alessia; PIGLIAFREDDO, Silvia; MARCHI, Elisa de; BANTERLE, Alessandro. Do Consumers Really Want to Reduce Plastic Usage? Exploring the Determinants of Plastic Avoidance in Food-Related Consumption Decisions. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 22, p. 9627, 18 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12229627>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/22/9627>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- CEPEL COMÉRCIO DE PAPÉIS E EMBALAGENS LTDA. **Bandejas**. Disponível em: <https://www.cepel.com.br/descartáveis/pratos-e-bandejas/bandejas#1>. Acesso em: 09 fev. 2023.
- CHEN, Yuan *et al.* Single-use plastics: production, usage, disposal, and adverse impacts. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 752, p. 141772, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141772>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720353018>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- CIRIMINNA, Rosaria; PAGLIARO, Mario. Biodegradable and Compostable Plastics: a critical perspective on the dawn of their global adoption. **Chemistryopen**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 8-13, 17 dez. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/open.201900272>. Disponível em: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/open.201900272>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- COMMISSION, European. **Single-use plastics**: overview. Overview. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/single-use-plastics_en. Acesso em: 18 dez. 2022.
- GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna R.; LAW, Kara Lavender. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, [S.L.], v. 3, n. 7, p. 1-1, 7 jul. 2017. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.1700782>. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>. Acesso em: 10 set. 2022.

HOPEWELL, Jefferson; DVORAK, Robert; KOSIOR, Edward. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 364, n. 1526, p. 2115-2126, 27 jul. 2009. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>. Acesso em 18 dez. 2022.

MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, Maria Clara Brandt Ribeiro de. **Gestão de Resíduos Plásticos Pós-Consumo: Perspectivas Para a Reciclagem no Brasil**. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: http://antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf. Acesso em: 18 dez. 2022.

REVISTA PESQUISA - FAPESP. **Planeta Plástico**. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>. Acesso em: 08 set. 2022.

SCHMIDT, Vivian Consuelo Reolon. **Desenvolvimento de Bandejas Biodegradáveis a partir da Fécula de Mandioca, Calcário e Fibra de Celulose**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88318/225816.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 abr. 2022.

VAN RENSBURG, Melissa L.; NKOMO, S'Phumelele L.; DUBE, Timothy. The 'plastic waste era'; social perceptions towards single-use plastic consumption and impacts on the marine environment in Durban, South Africa. **Applied Geography**, [S.L.], v. 114, p. 102-132, jan. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102132>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622819304709>. Acesso em: 20 ago. 2022

VGR. **A gravimetria dos resíduos sólidos**. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/a-gravimetria-dos-residuos-solidos/>. Acesso em: 09 fev. 2023