Embalagens biodegradáveis: um estudo sobre as vantagens e desvantagens no setor de alimentos

Biodegradable packaging: a study of the advantages and disadvantages of in food sector

Mariana Caroline Ferreira, Jucelia Salete Giacomini da Silva

¹ IFSC campus Florianópolis, DAMM, ferreiramarianacaroline@gmail.com

² IFSC campus Florianópolis, DAMM, jucelia.giacomini@ifsc.edu.br

Resumo. Este artigo investiga as embalagens produzidas em plástico biodegradável e quais as vantagens e desvantagens deste material quando aplicado na produção de embalagens para alimentos. Para compreender as características do material, seu sistema de produção e o descarte do plástico biodegradável, primeiramente foi efetuada revisão bibliográfica fundamentada nestes temas, posteriormente foram realizadas entrevistas com especialistas que têm experiência em pesquisa e/ou profissional na área, com conhecimento em diversos tipos de plásticos, incluindo os biodegradáveis. Após a análise das entrevistas e das informações levantadas na revisão bibliográfica os resultados foram submetidos à validação, por meio do cruzamento de dados, gerando resultados preliminares acerca das vantagens e desvantagens do uso de plásticos biodegradáveis como embalagem no setor de alimentos.

Palavras-chave. Embalagens biodegradáveis; Consumo, Design; Sustentabilidade.

Abstract. *This paper investigates the packaging made from biodegradable plastic and what are the advantages and disadvantages of this material when applied in the production of food packaging. In order to understand the characteristics, production system and the disposal of the biodegradable plastic, a bibliographic review was first carried out based on these themes, followed by interviews with specialists in the area who have experience in research and / or professional knowledgeable in various types of plastics, including biodegradable ones. After analyzing the interviews and the data collected in the bibliographic review, they were submitted to validation, by means of the data crossing, generating preliminary results about the advantages and disadvantages of the use of biodegradable plastic as packaging in the food sector.*

Keywords. *Biodegradable packaging; Consumption; Design; sustainability.*

1 INTRODUÇÃO

O consumo e produção exacerbados de embalagens tem ocasionado diversos problemas devido ao impacto ambiental causado em todo o ciclo de vida do produto, desde a extração de grande quantidade e variedade de materiais até o descarte de modo inadequado no meio ambiente. Sob outra perspectiva também observa-se que, de modo geral as embalagens são de grande importância para o armazenamento e transporte de produtos dos diferentes segmentos da indústria, garantindo a segurança principalmente de gêneros alimentícios (ABRE, 2016).

Neste sentido é preciso discutir acerca do atual modelo de consumo e desenvolvimento, visto que nas próximas décadas será necessário consumir menos e desenvolver a economia com foco na minimização de materiais e na desmaterialização de produtos. Ao projetar um novo produto designers e demais atores envolvidos tem papel importante na escolha e aplicação dos materiais empregados na produção, mesmo não estando envolvido diretamente com a origem ou a destinação ao final do ciclo de vida, é possível efetuar o planejamento destas etapas para que ocorram da forma mais adequada. Sendo assim, é essencial considerar as tecnologias de transformação e beneficiamento de materiais bem como todos os processos que caracterizam a produção de um produto (MANZINI, VEZZOLI; 2011).

O presente artigo é fruto de uma pesquisa realizada no PET Design IFSC no ano de 2018 e 2019, busca investigar de que maneira as embalagens biodegradáveis podem auxiliar na diminuição do impacto para o meio ambiente, além de conhecer aspectos referentes à proteção, conservação, custos entre outros; tendo como objetivo identificar as principais vantagens e desvantagens do emprego do polímero biodegradável na produção, uso e descarte dessas embalagens no setor alimentício.

2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa aqui apresentada investiga os principais materiais utilizados nas embalagens e o uso potencial de polímero biodegradável para fabricação de embalagens. Foi utilizado o levantamento bibliográfico como procedimento metodológico que consiste em buscar em bases de dados, livros, revistas informações acerca do assunto desejado (LAKATOS, 2010). Para esse estudo foram levantadas informações sobre as funções das embalagens em geral, embalagens alimentícias, materiais utilizados, material biodegradável e também sobre o consumo de embalagens.

Dessa forma para validar o estudo bibliográfico sobre os materiais foram realizadas entrevistas semiestruturadas que consistem em elaborar um roteiro com perguntas principais, complementadas posteriormente conforme o comportamento dos entrevistados no momento dos questionamentos (MANZINI, 1991). Dessa forma foram realizadas entrevistas com três professores especialistas que possuem experiência acadêmica e profissional na área de polímeros, com o intuito de reunir informações sobre materiais, processos, acerca dos polímeros utilizados em embalagens alimentícias suas vantagens e desvantagens.

A partir da análise e do cruzamento de dados entre a pesquisa bibliográfica e as informações relatadas pelos especialistas, será efetuada uma investigação a posteriori, para identificar como o consumidor percebe as embalagens biodegradáveis. Será aplicado um procedimento de observação vinculado a um questionário para averiguar a experiência dos usuários com embalagens biodegradáveis descartáveis. Esta etapa será realizada na última fase do

projeto, que tem previsão de finalização em junho de 2019 e devido ao prazo de realização, não será apresentada neste artigo.

3 Embalagens e consumo

O aumento do consumo nas últimas décadas levou a inovações tecnológicas e à maior produção de bens de consumo, o que acabou gerando um aumento na produção de embalagens (LANDIM, et al. 2016).

Roncarelli e Ellicott (2010) destacam vários estudos onde sugerem que mais de dois terços da população preferem embalagens recicláveis e está disposta a pagar um valor mais alto por embalagens ambientalmente responsáveis. Para isso, no âmbito do design de embalagens torna-se necessário a aplicação de diversos requisitos na etapa de projeto, dos quais destacam-se: a minimização das embalagens, maximização do uso de materiais reciclados, aplicação de materiais que são e que possam ser reciclados e a criação de embalagens que permitam a separação desses materiais para a reciclagem, entre outros.

Com base nos estudos realizados verificou-se que os materiais biodegradáveis estão em desenvolvimento, com crescente utilização desses materiais para uso como plástico na produção de embalagens e para diferentes aplicações em diversos setores sendo uma área com grande potencial (Falcone et al., 2007). No entanto, esses compósitos biodegradáveis são poucos utilizados por tratar-se de um assunto com grande potencial de investigação, sendo necessário verificar as características desses materiais a fim de explorar e apoiar a produção de produtos a partir dos mesmos (Callegari et al., 2016).

Sob a ótica do usuário também se torna necessário compreender como os consumidores interpretam e se comportam perante as embalagens e os diferentes materiais empregados nesse segmento a fim de visualizar se há diferença na interação de consumo em relação ao plástico, aço, alumínio, papel e vidro *versus* as embalagens alimentícias produzidas em plástico de amido que é biodegradável, tendo como foco a relação entre o plástico convencional (proveniente do petróleo) e plástico de amido.

3.1 As funções das embalagens

A embalagem está presente nos processos sociais, pois deriva da necessidade básica humana de se alimentar e a partir disso buscar meios para armazenar e conservar alimentos por mais tempo. A produção de embalagens durante séculos ocorreu de modo artesanal, com a Revolução Industrial no século XVIII inicia-se um novo comportamento, a produção em série de produtos, que consequentemente tornou a embalagem um item que possui uma série de funções (NEGRÃO; CAMARGO, 2008).

Segundo Jorge (2013) as funções das embalagens são:

- a) Proteção: a embalagem é um recipiente que contém o produto e que deve permitir o seu transporte, distribuição e manuseio, protegendo-o contra choques, vibrações e compressões.);
- b) Conservação: a embalagem deve manter a qualidade e a segurança do produto, prolongando sua vida útil e minimizando perdas por deterioração.);
- c) Informação: a embalagem deve informar o consumidor sobre o nome e tipo do produto, quantidade, fabricante, data de validade, instruções de armazenamento doméstico, de preparação, uso, etc.);
- d) Conveniência ou serviço: abertura fácil; tampas dosadoras, possibilidade de fechamento entre utilizações, etc. Nesta função podem ser incluídos aspectos relacionados com o

marketing e a comunicação, já que a embalagem deve reter a atenção e seduzir o comprador no ponto de venda).

Segundo Landim et al. (2016), além das funções citadas acima, atualmente as embalagens podem também despertar o desejo de compra sendo suporte de ações promocionais e ainda mais recentemente tem-se a utilização de embalagens ativas, embalagens que interagem com o produto e das embalagens inteligentes que interagem e comunicam o consumidor acerca do produto. Desta forma, as embalagens passaram a conservar, expor, vender os produtos e por fim conquistar o consumidor por meio de seu visual atraente e comunicativo.

3.2 Materiais utilizados em embalagens de alimentos

Segundo Jorge (2013) a seleção do sistema de embalagem depende de muitos fatores como o tipo de produto, os requisitos de proteção, a vida útil requerida para ele, o mercado a que se destina e o circuito de distribuição e venda, por exemplo.

Existem quatro tipos de materiais básicos para a produção de embalagens de alimentos, os plásticos, metais (aço e alumínio), vidro e celulose (papel/papelão). O Quadro 1 apresenta as características desses materiais.

Quadro 1: Comparativo de materiais para embalagens

Material	Vantagens	Desvantagens	Descarte
Plástico (proveniente de petróleo)	Baixo peso e custo, elevada resistência mecânica e química, flexibilidade, possibilidade de aditivação e reciclabilidade.	Sua produção geralmente emite gases poluentes e é dependente do petróleo que é recurso não renovável.	Volumoso e que na maioria das vezes é desordenado, o que contribui para o impacto ao meio ambiente. A maioria não é biodegradável e leva mais de 100 anos para serem completamente degradados pela natureza.
Aço	Alta resistência mecânica e possibilita o processo de esterilização.	Pode amassar durante o transporte e comercialização e também sofrer corrosão.	Pode permanecer no ambiente por mais de 100 anos.
Alumínio	Leve, impermeável a luz, umidade e odores, é maleável, apresenta alta relação resistência/peso e à corrosão.	Alto custo de produção em comparação com outros metais e não suportam agramagem.	Pode permanecer na natureza de 100 a 500 anos.
Vidro	Inerte e impermeável a gases e vapor	Pesado e frágil.	Apesar de seu tempo de degradação total no ambiente ser indeterminado, seu impacto se torna menor por ser completamente reciclável e reutilizável.
Celulose (papel e papelão)	Várias espessuras e formatos, resistente a baixas temperaturas e baixo peso.	Estão susceptíveis a danos ocasionados pela água e umidade.	Reciclável e biodegradável, levando cerca de 6 meses para degradação na natureza.

Fonte: Autoria Própria, (2018), baseado em Roncarelli; Ellicott (2010).

Segundo Manzini e Vezzoli (2011), o designer participa da escolha e aplicação de materiais empregados aos produtos, mesmo que não esteja envolvido com a origem e com o fim desses materiais ao término do ciclo de vida desses produtos. Para isso, o designer e demais envolvidos

no projeto necessitam selecionar as melhores alternativas para que se obtenham produtos com menor impacto ambiental, ou seja, considerando as diversas tecnologias para a transformação desses materiais, pois alguns desses procedimentos podem acarretar em emissões tóxicas e nocivas ao meio ambiente.

Além disso, embalagens estão presentes em diversos setores, dentre eles destaca-se a indústria de alimentos, em que as embalagens têm como principal função contribuir para conservação e proteção do alimento, além de vender o produto. Dentre os materiais utilizados na fabricação de embalagens para alimentos têm-se os plásticos, metais, vidro e celulose. Cada um possui diferentes características para realizar a conservação do produto, dentre as principais propriedades destes materiais destacam-se: barreira a gases, aroma, luz, água, microrganismos e resistência mecânica. Porém, o uso e descarte desordenado gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, que estão associados ao impacto ambiental. Tendo em vista a questão ambiental, entre esses meios destaca-se a reutilização e reciclagem das embalagens, bem como o desenvolvimento plásticos verdes e biodegradáveis. (LANDIM, et al. 2016).

4 As embalagens biodegradáveis

Segundo Landim, et al (2016) das embalagens utilizadas com frequência, os plásticos convencionais são os mais descartados de forma indevida no meio ambiente, o que tem levado à poluição de rios, mares e solos. Esses plásticos que são sinteticamente derivados do petróleo, não são facilmente degradados. (LANDIM, ET AL, 2016).

A biodegradação é um processo natural e complexo onde compostos orgânicos, por meio de mecanismos bioquímicos, são convertidos em compostos simples e, então, redistribuídos no meio ambiente, através do ciclo elementar do carbono, nitrogênio e enxofre, ou seja, a biodegradação de um polímero é o processo pelo qual microrganismos e suas enzimas consomem este polímero como fonte de nutrientes, em condições normais de umidade, temperatura e pressão. (Landim, et al. 2016 p.89).

Segundo Mei et al (2016), existem dois tipos de plásticos biodegradáveis: provenientes de matéria-prima de fontes renováveis e aqueles de fontes não renováveis (fósseis, petróleo, por exemplo). Uma embalagem é considerada biodegradável quando é possível realizar sua decomposição naturalmente, ou seja, sua biodegradação. Sua permanência no ambiente é menor do que a permanência das embalagens não biodegradáveis, o que acaba por diminuir as chances de efeitos nocivos como sufocamentos, entrada na cadeia alimentar, contaminação por disruptores endócrinos, entre outros (ECYCLE, 2018).

Após o descarte, dentre as opções para reaproveitar os plásticos biodegradáveis, como a reciclagem e a incineração (para a produção de energia), a compostagem é uma escolha que resulta em produtos úteis na correção do solo. A biodegradação produzirá um composto que não contribui para o aumento do efeito estufa porque ele já pertence ao ciclo biológico do carbono (MEI et al, 2016).

No entanto, para que ocorra a biodegradação dessas embalagens, são necessárias condições específicas para que os microrganismos sejam capazes de consumir esse material no período entre 6 a 12 semanas. O amido termoplástico é um bom exemplo de material que pode degradar em cerca de 45 dias em compostagem controlada e água, ou seja, essa velocidade depende das condições do ambiente onde a embalagem será descartada; temperatura, umidade, número e tipo de microrganismos que pode ser aeróbico ou anaeróbico (Arenas *apud* Siracusa, et. al, 2008).

Figura 1: processo de biodegradação de embalagem

Fonte: www.greentechmedia.com/

Dessa forma, a biodegradação é possível em materiais que possuem índice de deterioração, e para isso necessitam de condições adequadas desde o recolhimento, transporte e separação dos materiais que são incompatíveis entre si, assim como é feito no sistema de reciclagem (ARENAS, 2012).

Como vantagem no uso das embalagens biodegradáveis comparadas às não biodegradáveis obtém destaque: o processo de fabricação onde são utilizadas substâncias atóxicas; matéria-prima proveniente de fontes renováveis; alto índice de biodegradação que resulta na biomassa da qual pode ser utilizada como fertilizante (ARENAS *apud* THARANATHAN, 2003).

As embalagens produzidas em plástico biodegradável podem apresentar propriedades de conservação menor do que as feitas em plásticos oriundos do petróleo, o que pode ser facilmente resolvido se compatível ao tipo de alimento a ser embalado e ao ambiente que essa embalagem alimentícia está submetida. (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

5 Uso do amido na fabricação de embalagens alimentícias

O amido é um dos materiais mais versáteis para uso na fabricação de plástico biodegradável, podendo ser convertido em diversos produtos químicos usados na produção de plásticos sintéticos ou até mesmo bioplásticos (BRITO *ET AL*, 2011 *APUD* BELGACEM, 2008). Seu uso para aplicações industriais é usualmente extraído de sementes de cereais tais como: milho, trigo e arroz, tubérculo (batata) e raízes (mandioca) (BRITO *ET AL*, 2011 *APUD* HALLEY, 2008).

As propriedades físicas do filme de amido são a transparência, facilidade de processamento, boa barreira contra oxigênio e dióxido de carbono, também é facilmente biodegradável e compatível com a maioria dos materiais, o que facilita a mistura na sua produção. As principais desvantagens identificadas são a alta permeabilidade ao vapor de água, solubilidade em água, baixa resistência mecânica e custo elevado comparado aos plásticos convencionais provenientes do petróleo (ARENAS *apud* SOUZA; DITCHFIELD; TADIN, 2010).

Tabela 1: Informações essenciais acerca do amido

Disponibilidade									
Durabilidade									
Reciclabilidade									
Biodegradabilidade									

Impactos ambientais por KG

Energia	■	■	■					
Fontes	■	■	■					
Poluição	■	■	■	■				
Resíduo	■	■	■					

Fonte: Adaptado de Thompson (2016).

Thompson (2016) destaca que os plásticos biodegradáveis de base biológica possuem propriedades semelhantes aos provenientes de petróleo, pois utilizam 20% a 30% menos energia em sua produção. Ainda, conforme acima (**ver tabela 1**), é possível perceber que o autor destaca em uma escala de 1 a 8 os graus pertinentes a pré-produção, a produção e ao descarte dando ênfase a vantagem da biodegradabilidade e a energia gasta por kg na produção dos polímeros de base biológica.

Ademais, os filmes produzidos integralmente por amido possuem pouca flexibilidade, são quebradiços e apresentam dificuldades de adequação aos processos convencionais de produção de embalagens, dessa forma é necessário o uso de aditivos as matrizes poliméricas. A questão de rigidez pode ser resolvida com uso de plastificantes que melhoram as propriedades mecânicas dos filmes (SHIMAZU et al., 2007 apud GONTARD, GUILBERT; CUQ, 1993).

Figura 2: embalagens descartáveis feitas em amido

Fonte: www.infood.com.br/

A tendência no desenvolvimento das embalagens de amido se concentra na combinação de amido e poliésteres biodegradáveis, produzidas através da extrusão a sopro; essa combinação permite a produção de materiais com maior estabilidade às condições ambientais.(MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Além disso, os plásticos em amido podem ser empregados como embalagens de frutas e hortaliças minimamente processadas, desde que não altere suas características de produto fresco (Mei, 2016 apud Yamashita, 2005).

Conforme a revisão bibliográfica feita, é possível compreender brevemente acerca dos plásticos a partir do amido suas características e potencialidades que vão além da biodegradação e compostagem. A seguir será apresentado um aprofundamento das pesquisas para ampliar o conhecimento acerca desses polímeros, bem como discutir acerca das vantagens e desvantagens levantadas.

6 Resultados das entrevistas e discussão

As entrevistas realizadas foram a partir de uma seleção prévia de três especialistas com conhecimento e experiência profissional na área de plásticos, com um roteiro estruturado previamente, agendado e efetuado um termo de autorização que foi assinado e acordado com os entrevistados.

Os resultados das entrevistas que consistiram em seis perguntas previamente elaboradas, que serviram de base para obter as respostas necessárias. A seguir será apresentado em tabelas o resumo com as partes mais relevantes do que foi respondido pelos três especialistas consultados.

Tabela 2: Experiência profissional dos entrevistados

	Formação e experiência profissional	Experiência na área de plásticos
Entrevistado 1	Graduada em design e Mestre em Engenharia de Produção, além de experiência de mais de 4 anos em indústria de embalagens.	Trabalhou com projetos que envolviam polipropileno (PP) e poliestireno (PS) na planta de termoformado durante 4 anos, com enfoque em projeto de produto somente com embalagens descartáveis para alimentos utilizando matéria-prima 100% virgem em seus produtos.
Entrevistado 2	Graduado em Engenharia Mecânica, Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.	Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em peças plásticas, atuando principalmente nos seguintes temas: Moldagem por injeção, CAE/CAD/CAM, CNC e manufatura aditiva.
Entrevistado 3	Graduado em Engenharia de Produção Mecânica, Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica.	Tem experiência na área de Manufatura, atuando principalmente nos seguintes temas: CAE/CAD/CAM, Fabricação Aditiva, Fabricação Rápida, CNC e Automação dos Processos de Manufatura.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3: As embalagens biodegradáveis segundo os entrevistados

	Em suas experiências profissionais ou de pesquisa você já trabalhou com embalagens biodegradáveis?	É possível considerar a embalagem biodegradável eficiente no armazenamento de alimentos? essa embalagem é mais adequada para determinados tipos de alimentos? Porquê?
Entrevistado 1	“Trabalhei em uma empresa de embalagens descartáveis que implementou o milho na produção de embalagens biodegradáveis”	“Na empresa em que trabalhei era especificado o pré-medido, ou seja, a bandeja era utilizada pela empresa de alimento que iria decidir qual produto embalar. Porém o ideal é não utilizar para produtos para microondas”
Entrevistado 2	“Tive contato com o polímero de cana de açúcar, desde a caracterização, processamento e produção. Fiz pesquisas de outros materiais a base de milho”	“O prazo de venda é menor porque esse material se degrada mais rápido, ou seja, isso influencia na logística, por exemplo, pois precisa ser colocado na prateleira e retirado de modo mais frequente devido a degradação acelerada do material da embalagem”

Entrevistado 3	“Possuo conhecimento na área especialmente o PLA, porém conheço a caracterização e uso do biodegradável em geral, lecionando aulas sobre esse assunto, além da pesquisa realizada no mestrado e doutorado em polímeros”.	“Tem que ter cuidado com sua aplicação em embalagem para não se degradar em contato com o alimento ali embalado. Para isso deve-se usar a aplicação de um produto como barreira de proteção”
-----------------------	--	--

Fonte: Autoria própria.

Conforme as respostas dos entrevistados são ressaltadas as dificuldades inerentes ao uso do plástico biodegradável no que diz respeito à resistência desse tipo de plástico em seu processamento, além de diminuir a velocidade produção devido aos ajustes realizados nas máquinas citadas como termoformadoras e injetoras, que geralmente são as mesmas que processam plástico proveniente de petróleo, sob o risco da produção de embalagens biodegradáveis se tornarem inviável economicamente.

Tabela 4: Comparativo entre as embalagens biodegradáveis e de demais materiais

	Na sua opinião quais as principais vantagens e desvantagens entre o plástico biodegradável e o plástico proveniente do petróleo em embalagens para alimentos (como por exemplo: proteção, armazenamento, transporte, estética, etc.)?	Na sua opinião os custos de produção e descarte de embalagens biodegradáveis em relação às provenientes do petróleo pode ser vantajosa?
Entrevistado 1	“O pouco conhecimento nos processos dificulta o processamento e fabricação além da sua biodegradação. Além de não existir classificação para produtos biodegradáveis no Brasil, ou seja, as empresas não têm as diretrizes de como tratar o material desde sua produção até o descarte”	“Na indústria os processos precisam funcionar como é com polímero proveniente do petróleo e esse é o problema, isso não economicamente viável.” “Além disso, não conhecer ao certo como fazer a biodegradação e quais condições são necessárias e como fazer é complicado” “O consumidor não sabe onde descartar porque é igual ao comum, será que contamina o outro na reciclagem?”
Entrevistado 2	“Mesmos parâmetros do polietileno na produção do biodegradável”. Precisa ter um material de barreira para embalagens de alimentos. Esse material não vi em forma de filme, apenas em espessura de paredes maiores. A translucidez (transparência) do material é dificultada, geralmente fica mais opaca devido ao resfriamento que precisa ser rápido”	Em relação aos custos de produção não, pois ele é todo construído sinteticamente e isso torna mais caro todo o processo. A respeito da biodegradação o material pode ser vantajoso, pois apresenta essa característica. No entanto, no Brasil ainda está em crescimento e ainda a questão da aceitação do consumidor é duvidosa.
Entrevistado 3	Existe um selo I’m green” que identifica a embalagem como mais consciente. O Processamento é mais problemático principalmente na questão de temperatura para não acelerar a degradação durante o processo que pode deixar a embalagem com o aspecto mais amarelado não sendo um tom associado a limpeza e a segurança pelos consumidores.	Os custos de produção devido ao processamento mais lento e problemático são mais caro que o comum. O descarte apesar de ele se degradar fica em micropartículas e ainda para isso são necessárias condições ideais para isso, e também esse não pode ser reciclado, ou seja, não há extensão do ciclo de vida do produto.

Fonte: Autoria própria.

Em relação ao uso desse plástico nas embalagens de alimentos, obteve destaque a questão do material se degradar mais facilmente nas prateleiras, ou seja, se tornar uma embalagem perecível o que pode ser um problema que envolve a conservação do alimento e a

logística, visto que esse produto precisa circular com mais rapidez, diferentemente do plástico feito a partir do petróleo que permanece intacto por longos períodos para ser comercializado, conservando o conteúdo por mais tempo.

Ademais, o principal objetivo do plástico biodegradável tem enfoque no descarte a sua compostagem. Os entrevistados mencionaram aspectos referentes desde a comunicação dessa embalagem com o consumidor até o como compostar essa embalagem; sendo relatado que não há informações ou identificação precisa sobre o descarte adequado dessa categoria de embalagem, como o consumidor identifica que é uma embalagem biodegradável e ainda se caso o material se misture ao plástico proveniente de petróleo no momento da reciclagem não há parâmetros sobre algumas possíveis modificações do plástico oriundo do petróleo.

Quadro 2: Vantagens e desvantagens dos bioplásticos nas etapas do ciclo de vida das embalagens para alimentos identificadas na pesquisa bibliográfica e entrevistas com especialistas

	Extração da matéria-prima	Produção	Transporte	Uso	Descarte
Vantagens	Fonte renovável	Não foi identificado vantagens em relação à produção	Não foi identificado vantagens em relação ao transporte	O material é semelhante ao plástico proveniente do petróleo.	Ser compostável (Biodegradar)
Desvantagens	Para produzir a embalagem é necessária uma grande produção de amido;	O material pode ter variação de cor no processo de produção.	A biodegradação da embalagem diminui o tempo de prateleira da embalagem	O consumidor pode estranhar a variação de cor da embalagem.	Baixa reciclabilidade e pouca informação para o consumidor sobre o descarte e compostagem da embalagem.

Fonte: Autoria própria.

7 Conclusão

A partir da pesquisa bibliográfica e entrevistas realizadas é possível verificar que, os plásticos biodegradáveis ainda são pouco conhecidos no Brasil tanto nos aspectos de caracterização, processos industriais, identificação do material perante o plástico proveniente do petróleo e identificação do descarte adequado através da compostagem, que é o ponto de maior destaque do polímero biodegradável.

Além disso, é perceptível que há uma ampla variedade de plásticos biodegradáveis o que torna difícil o conhecimento das indústrias de como processar esse material, ou seja, todos os procedimentos necessários para o maior desempenho do material na produção das embalagens; e posteriormente como informar o consumidor que aquela embalagem possui a característica de biodegradação.

A biodegradação dessas embalagens parece não ser garantia que esse material não irá contribuir negativamente ao meio ambiente, pois há diversos processos anteriores que envolvem desde a extração do amido, transformação em plástico e outros processos inerentes a produção dessas embalagens, como por exemplo, os aditivos que são inseridos para garantir características para melhoramento do polímero biodegradável; Há ainda os aditivos biodegradáveis inseridos na composição da embalagem assim como o próprio plástico biodegradável estão em fase de estudos o que causa dúvidas acerca do impacto tanto positivo quanto negativo do uso desses aditivos.

No que diz respeito às vantagens e desvantagens da embalagem biodegradável quando

compostada em contraponto a embalagem feita de polímero de petróleo, ela não pode ser reaproveitada ficando partícula do polímero biodegradável no solo, na qual, não há conhecimento se pode causar algum dano ao meio ambiente e ainda devido ao uso dos aditivos que podem ser tóxicos se não forem biodegradáveis do mesmo modo, além de desacelerar a biodegradação e/ou impedir a mesma.

Ainda é necessário que os consumidores sejam informados acerca do plástico biodegradável para que seja utilizado de maneira que incentive o uso consciente desse material, estimulando o descarte adequado em locais específicos para esse tipo de embalagem para que o destino final da embalagem a compostagem seja feita de maneira correta, já que em ambientes públicos os consumidores não poderão descartar em local inadequado, facilitando assim o propósito da embalagem biodegradável que apesar de efêmera é uma proposta de menor impacto para o meio ambiente.

8 Referências

ABRE, KARASKI, U. T., RIBEIRO, M. F., PEREIRA, R. B., ARTEAGA, S. P. **Embalagem e sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da economia circular**. Disponível em: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/08/embalagem_sustentabilidade.pdf> acesso em: 06 jun. 2018.

ARENAS, Zetty Ana Maria. **Filme biodegradável à base de fécula de mandioca como potencial indicador de mudança de PH**. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-12032013-150645/publico/DISSERTACAO_ANAMARIAZETTYARENAS.pdf> acesso em: 22 nov. 2018.

BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MÉLO, T. J. A. **Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes**. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/download/222/204>> acesso em 28 mai. 2018.

ECYCLE. **Embalagem biodegradável: vantagens, desvantagens e exemplos**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/2910-embalagem-biodegradavel>>. Acesso em 09 out. 2018.

FECHINE, Guilherme. **Polímeros biodegradáveis: tipos, mecanismos, normas e mercado mundial**. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ab8pCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> acesso em: 14 nov. 2018.

JORGE, Neuza. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013. 194 p.

LANDIM, Ana Paula et al., 2016. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. Polímeros: Ciência e Tecnologia**, 2016, 26. Acesso em 12 jun., 2018. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47043582013>>_ISSN.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; GROSSMANN; YAMASHITA. **Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização**. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/4898/4363> acesso em: 21 de out. 2018.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2010. p. 174-183.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social**. São Paulo Editora: didática, v. 26/27, p. 149-158, 1991.

MEI, Lucia et al. **Bioplásticos: biodegradáveis & biobased definições fontes e aplicações**. Campinas SP: editora Unicamp, 2016. 255 p.

RONCARELLI, Sarah; ELLICOTT, Candace. **Design de Embalagem: 100 fundamentos de projeto e aplicação**. São Paulo: Editora Blucher, 2010. p 110 - 220.

THOMPSON, Rob. **Materiais sustentáveis, processos e produção**. São Paulo: Senac, 2016. p. 6-29.

VANDRESEN, Monique, SCÓZ, Murilo, RAMALHO, Sandra. **Desafios da pesquisa em Design**. Florianópolis: UDESC, 2016. p. 177- 196.

VEZZOLI, Carlo; MANZINI, Ezio. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: USP, 2011. 336 p.