

PRODUÇÃO DE RECIPIENTE BIODEGRADÁVEL MULTIFUNCIONAL, USANDO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Caio Rafael Siqueira Vasconcelos¹

Eduardo Henrique Tozatti Piola²

Tadeu Artur de Melo Júnior³

Resumo

O aumento do consumo nas últimas décadas causou sobrecarga na utilização dos recursos naturais. Atualmente, existe clara percepção pela população e organizações sobre a relação direta entre aquisição de produtos e aumento de resíduos descartados, criando cenário adverso aos sistemas produtivos e modo de vida. Dessa forma, projetos que apresentem soluções concretas referentes a reaproveitamento de materiais e recursos naturais são relevantes. O objetivo do presente trabalho é demonstrar a viabilidade da produção de recipiente biodegradável, utilizando como base de insumo, o bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*). Embora possa ser usado na produção energética setor sucroalcooleiro, este resíduo muitas vezes é descartado no ambiente. No presente trabalho, foi produzido um molde para recipiente biodegradável, usando os seguintes materiais: (a) bagaço, previamente triturado com auxílio de um processador; (b) farinha de trigo e água, que permitiu a liga entre as fibras; e (c) vinagre, para atividade antifúngica. Os resultados obtidos permitiram a elaboração de um recipiente multifuncional de baixo custo, podendo ser utilizado tanto em decorações quanto para armazenamento de alimentos secos. Além disso, esse produto apresenta fácil degradabilidade no ambiente, ocorrendo total dissolução natural na presença de água. Esse projeto aplica os princípios de Sustentabilidade e Inovação, permitindo redução de impactos ao ambiente e diminuindo a disposição final de rejeitos de produção nos aterros sanitários.

Palavras-chave: Reciclagem. Recursos Naturais. Resíduos. Sustentabilidade.

Abstract

*The increase in consumption in the last decades has caused a utilization overcharge of Earth's natural resources. Nowadays people and companies have got a clear perception about the direct relation of consumption ways and the growth of waste production, creating adverse scenery from our current lifestyle and productive system. Therefore, projects that submit concrete solutions referring to the recovery of materials and natural resources have become more and more relevant. The objective of this paper is to demonstrate the viability of the production of a biodegradable container, using a sugar cane pulp (*Saccharum officinarum*) as a basis. Although it can be used*

¹ Graduando em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Franca/SP. Endereço eletrônico: siqueiravasconcelos@hotmail.com

² Graduando em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Franca/SP. Endereço eletrônico: eduardohtpiola@hotmail.com

³ Professor nível IIF, Mestre, Gestão da Produção Industrial, Fatec Franca/SP. Endereço eletrônico: tadeu.melo@fatec.sp.gov.br

for producing energy in sugar and alcohol industries, this waste is sometimes disposed in the environment. In the present study biodegradable container molds were made, it was necessary to add (a) the pulp, previously mashed with a blender; (b) wheat flour and water, that created an alloy with the fibers; and (c) vinegar for antifungal activity. This study resulted in a low cost multifunctional container, which can be used for decoration or to store dry food. Besides, this product has a low degradation period in the environment, presenting a total natural dissolution in the presence of water. This project applies innovation and sustainable principles, enabling a decrease in the environmental impacts and in the production of waste that would go to landfills.

Keywords: Natural Resources. Recycling. Sustainability. Waste.

1 Introdução

Com o crescimento exponencial da população mundial nas últimas décadas, houve também o incremento do consumo de produtos industrializados. Como importante consequência, ocorreu um aumento significativo no volume de resíduos sólidos urbanos gerados.

Segundo dados fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (REIS; PONTES, 2019), apenas no Brasil, foram coletados 78 milhões de toneladas de rejeitos sólidos urbanos no ano de 2017. Segundo esses autores, cerca de 20% desse total era constituído por embalagens.

Estudos desenvolvidos pela Associação Brasileira de Embalagens – ABRE, descrevem que os plásticos compreendem o tipo de material mais usado em embalagens no país, correspondente a 41% do total. Além deste, foram identificados os seguintes materiais de embalagens: aqueles oriundos de papel/cartão/papelão (correspondente a 30%), metais (19%), vidro (6%), materiais têxteis (3%) e de madeira com apenas 1% (ABRE, 2019).

Estes componentes podem demorar muitos anos para se decompor no ambiente. O plástico, material mais utilizado e muito usado nas embalagens e recipientes fabricados industrialmente, leva cerca de 400 anos para se degradar em condições naturais (NASCIMENTO, 2011).

Com a crescente preocupação pela questão ambiental, especialmente devido aos impactos causados pelo descarte inapropriado de resíduos sólidos, tem sido constatado um aumento no interesse da população e de empresas a respeito de produtos aplicando princípios sustentáveis (BARBIERI, 2011).

Estudos desenvolvidos em algumas indústrias e universidades, demonstram que é possível desenvolver recipientes de materiais biodegradáveis, que são

ecologicamente corretos e que praticamente não causam impactos no ambiente. Existe pesquisas que utilizaram por exemplo, sobras de batata, de bagaço de cana e de fécula de mandioca (KUBASKI; ITO, 2017).

Considerando essas premissas, o objetivo do presente trabalho é demonstrar a viabilidade da produção de recipiente biodegradável, utilizando como base de insumo, bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), material que ocasionalmente é descartado no ambiente.

Além disso, também se pretende que o presente trabalho amplie a conscientização pela questão ambiental, especialmente sobre aspectos relacionados aos impactos causados pelo descarte inapropriado de produtos que atualmente são comercializados em alta escala, adotando práticas sustentáveis.

No presente trabalho é apresentado um produto que representa uma proposta de recipiente biodegradável, resultante de diversos testes práticos e de baixo custo, apresentando-se como produto artesanal.

Foram utilizados inicialmente como insumos para testes comparativos, as seguintes matérias primas alternativas: casca de laranja, bagaço de cana de açúcar previamente triturado com auxílio de um processador, féculas de mandiocas e batatas.

Após testes preliminares simplificados, foi selecionado o uso do bagaço de cana de açúcar, material que apresentou maior resistência a manipulação.

Para a confecção do molde foi necessário utilizar outros dois itens além do bagaço de cana: (a) farinha de trigo, usada para criar liga entre as fibras; e (b) vinagre, que possui atividade antifúngica.

Desta forma, o produto que representou a melhor opção, consiste em um modelo de recipiente que minimiza a formação de resíduos na cadeia produtiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sustentabilidade

Inicialmente, apresenta-se a definição clássica de sustentabilidade, segundo o Relatório Brundtland: “Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades e aspirações” (BRUNDTLAND, 1987).

Atualmente, é possível verificar a aplicação do termo sustentabilidade em diversas áreas de conhecimento. Contudo, conforme sugerido por Veiga; Aquino (2019), um dos focos mais importantes associados a esse conceito, está nas reflexões científicas abordadas nas questões comuns à Ecologia e Economia.

Trata-se de um dos temas mais importantes nos dias atuais, onde em um mundo globalizado, as indústrias buscam novas alternativas. Também torna-se relevante, considerando a facilidade de acesso à informação, que permite à sociedade contemporânea buscar produtos que levem benefícios para o ambiente e traga qualidade de vida (SATO et. al, 2010).

Com o avanço da tecnologia e intensificação do capitalismo, nota-se aumento nas pressões sobre as empresas e indústrias, para que as mesmas adotem programas sustentáveis.

Dessa forma, torna-se necessária a busca pelo desenvolvimento de produtos que explorem novos conceitos para o mercado, apresentando novas perspectivas para implantação de projetos sustentáveis, buscando criar um vínculo entre lucratividade e questões ambientais (CAMPOS; MELO, 2008).

Nidumolu *et al.* (2009) apresentaram estudos realizados com trinta empresas de grande porte dos Estados Unidos (EUA), demonstrando que a sustentabilidade gera inúmeras inovações organizacionais e tecnológicas, capazes de gerar tanto receita, quanto lucro real e substancial.

Diversos autores demonstram que uma empresa ambientalmente correta consegue ter custos menores, pois acaba utilizando menos insumos, além de gerar receita adicional por produtos melhores e novos negócios criados pela organização (NIDUMOLU *et al.*, 2009; BARBIERI, 2011; TACHIZAWA, 2011).

2.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Tratando-se do segmento agroindustrial, nota-se que nos sistemas produtivos existe a formação de diversos resíduos, provenientes dos vários tipos de matéria prima empregados nesses processos.

Cada tipo de resíduo possui tempo específico para se degradar, impactando de forma distinta o ambiente. Por isso, torna-se relevante o desenvolvimento de projetos com propostas de maior reaproveitamento de recursos, criando produtos e aumentando o tempo de utilização dos mesmos (COSTA FILHO et al, 2017).

O problema relacionado à grande quantidade de resíduos gerados pela agroindústria durante a produção é crítico, desde que na maioria dos casos, tornam-se e são considerados como rejeitos. Muitas vezes não são tratados ou reaproveitados, apresentando uma disposição ambiental inadequada, com potenciais ricos de contaminação dos solos e águas.

De acordo com a resolução 001 de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), considera-se impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” (BRASIL, 1986).

Segundo Petarnella (2017), durante os últimos 30 anos, impactos ambientais das atividades agroindustriais, tornaram-se uma preocupação constante para ambientalistas, legisladores, clientes, autoridades públicas e outros representantes da sociedade.

Nos últimos anos vem sendo dada atenção especial para o reaproveitamento de resíduos gerados nos diferentes processos industriais, tornando-se fontes interessantes na produção de novos materiais.

Para a diminuição e mitigação dos impactos causados pelos resíduos, torna-se necessário descrever que alguns podem ser reciclados, como por exemplo: materiais plásticos, metálicos, cerâmicos e celulósicos, evitando seu descarte no meio ambiente (JERONIMO; SILVA, 2012).

Além disso, resíduos orgânicos que não são reciclados podem ser aproveitados. Diversos trabalhos demonstram seu uso como ingredientes em formulações de novos produtos e, por processos biotecnológicos, podem ser gerados produtos com alto valor agregado, como substratos produzidos através de enzimas, e antibióticos (SOUZA et al., 2012).

2.3 MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS

Diante da consolidação da indústria frente aos fatores mencionados anteriormente, e considerando também aspectos sobre economia circular, nota-se que fabricantes têm buscado encontrar soluções criativas e sustentáveis, procurando atender a necessidade do atual consumidor consciente, buscando o crescimento e competitividade empresarial.

Essa nova postura na indústria também busca eficiência e custos menores, além de viabilizar a necessidade de criar valores de consumo, permitindo o atendimento da legislação vigente, no que se refere aos resíduos e reciclagem de embalagens de bens de consumo (RÓZ, 2003; PNRS, 2010).

Atualmente, as empresas estão optando pelo uso de materiais sustentáveis e de fontes renováveis, o que tem promovido a diminuição de emissões atmosféricas e maiores oportunidades para novos produtos no mercado de material sustentável (BRITO et al., 2011).

Uma forma de minimizar impactos ambientais é através da produção e utilização de materiais biodegradáveis, ou seja, materiais que possuem processo de degradação ativado biologicamente por ação enzimática, ou também por processos não enzimáticos como hidrólise e fotodegradação, causando mínimo impacto ao ambiente (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006).

2.4 DESIGN SUSTENTÁVEL

Conforme Pazmino (2007), o design sustentável é um processo complexo que maximiza os objetivos ambientais, econômicos e sociais, uma vez que proporciona um produto economicamente viável, ecologicamente correto, socialmente equitativo e que satisfaça as necessidades humanas básicas de toda a sociedade.

Trata-se de uma parte importante para que o produto atinja seu objetivo, além de gerar um valor de responsabilidade social de não prejudicar o equilíbrio ambiental e garantir que o mesmo atenda as gerações futuras.

Para isso, é importante que o desenvolvimento de produtos esteja interligado a outros fatores como culturais e econômicos, e também a setores que compreendem desde o planejamento, até o descarte do produto, estando atentos à probabilidade de reutilização, diminuição de custos e de uso de recursos para que causem cada vez menos danos ao meio ambiente (NASCIMENTO et al., 2014).

O presente trabalho baseia-se nessa visão, a partir da qual foi concebida a ideia original para criação do produto, representado pelo recipiente biodegradável.

2.5 BIOPLÁSTICOS/BIOPOLÍMEROS

Os bioplásticos/biopolímeros são materiais produzidos a partir de moléculas de carbono obtidos através de fonte renováveis, com propriedades idênticas às de um plástico comum. São geralmente oriundos de carboidratos derivado de plantas comerciais de larga escala. Deve ser destacado que nem todos os polímeros a base de fontes renováveis são biodegradáveis (BRITO et al., 2011).

A denominação bioplástico é normalmente utilizada para dois tipos diferentes de produtos: (a) plásticos produzidos a partir de matérias-primas renováveis, convertidas em produtos biodegradáveis ou não biodegradáveis, e (b) plásticos biodegradáveis produzidos a partir de matérias-primas renováveis ou fósseis, também conhecidos como BDP (*Biodegradable Plastics*), ou polímeros biodegradáveis (AOYAMA, 2007).

De acordo com Sideney et al. (2016), plásticos biodegradáveis têm propriedades físicas e químicas semelhantes ao plástico comum, mas levam entre 18 a 20 meses para serem degradados. Isso ocorre principalmente, devido a ação de alguns tipos de microrganismos, como bactérias e fungos encontrados no solo, liberam algumas enzimas capazes de decompor plásticos biodegradáveis, o que não ocorre no caso do plástico convencional.

3 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente foi feito um estudo de viabilidade de materiais, utilizando diversas matérias primas, tais como: casca de laranja, bagaço de cana de açúcar, féculas de mandiocas e batatas.

A escolha do material se restringiu ao que apresentasse uma maior consistência manual, quando modelado.

Foram realizados testes preliminares simplificados, visando identificar os seguintes fatores: (a) tensão de cisalhamento; (b) ponto de esfarelamento; e (c) resistência fúngica, sem auxílio de aparelhos científicos.

Para quantificar o fator de resistência para ruptura, foi utilizado o teste de cisalhamento, que consistiu em aplicar diferentes tensões, e avaliar qual o ponto crítico de ruptura para cada material. Os únicos a apresentarem resultados relevantes foram os recipientes a base de bagaço de cana de açúcar e féculas de mandiocas.

Com intuito de estimar a integridade estrutural de cada matéria prima, foram feitos testes de atrito, por meio de uma lixadeira manual. O recipiente de bagaço de cana apresentou a menor liberação de fragmentos, seguido respectivamente, dos recipientes feitos a partir de féculas de mandiocas, batatas e casca de laranja.

Para avaliar a resistência fúngica, foram analisados todos os recipientes com a presença e ausência de vinagre na sua composição. Verificou-se que quando o produto não foi utilizado, houve proliferação de fungos após dois dias de secagem.

Em contrapartida, quando o vinagre é adicionado na formulação, foi observado maior resistência para todas as matérias primas. Os materiais que mais se dispuseram a apresentar fungos foram respectivamente, de casca de laranja, batata e fécula de mandioca. O recipiente composto por bagaço de cana de açúcar não apresentou propagação fúngica desde sua produção até o momento que foi destinado a adubação, período este referente a 6 meses.

Após a análise dos resultados, o bagaço de cana foi o material que apresentou maior estabilidade dentre todos os testes em comparação a todas as amostras estudadas.

A partir da escolha da matéria prima principal, foi iniciada a etapa de fabricação do recipiente biodegradável, envolvendo os seguintes procedimentos: secagem, trituração e processamento dos produtos.

A figura 1, situada a seguir, apresenta o produto final representado por moldes de diferentes formatos, preparados durante o presente trabalho.

Figura 1 – Diversos modelos de recipientes produzidos.



Fonte: Os Autores (2020).

Os modelos foram baseados em embalagens tradicionais feitas de materiais como plástico, alumínio e isopor, aos quais a proposta de recipiente biodegradável pretende substituir. Será realizada também uma futura pesquisa de compatibilidade com a população local, que resulte em uma tendência de design para o protótipo final.

O protótipo final incluirá propostas de melhorias que serão descritas adiante no item 4.1 deste trabalho. Essa ação permitirá melhor direcionamento para produção, pois, considerará resultados que apresentarem o maior índice de compatibilidade com o perfil avaliado entre potenciais consumidores.

3.1 ANÁLISE ESTRATÉGICA DO PROJETO: SUSTENTABILIDADE E PONTOS CRÍTICOS

A criação e venda de produtos biodegradáveis proporcionam ganhos ambientais. Além de promover material reutilizável e minimizar a destinação incorreta de rejeitos, permite nova possibilidade de uso material.

Esse aspecto mostra uma grande disparidade com outros produtos comumente utilizados para a mesma finalidade proposta nesse projeto, que acabam poluindo e contaminando solos, mares e outras partes do ambiente, quando descartados inadequadamente (NASCIMENTO, 2011).

Levando-se em consideração essas premissas, o presente trabalho também deseja aumentar a conscientização da população e propor adoção de mais práticas ecologicamente corretas.

Por isso, foi planejado um produto de qualidade e de baixo custo, fornecendo uma opção mais sustentável do que as convencionais disponíveis no mercado.

Existem fatores que devem ser considerados porque podem interferir no andamento do projeto. O mais agravante seria a falta de bagaço de cana no mercado. Trata-se da matéria prima principal, devido à utilização da mesma em outras atividades, como, por exemplo, sua queima para geração de energia em indústrias sucroalcooleiras, ou mesmo a sua utilização como adubo nas plantações.

Um risco considerável também nesse processo é o relacionado com variáveis ambientais representadas pelo índice de chuvas e a temperatura ambiente. Como a secagem proposta seria feita a céu aberto, um alto teor de pluviosidade e baixas temperaturas, podem comprometer a agilidade e eficiência dessa etapa, existindo a

chance de resultar em odores indesejáveis que se fixariam ao recipiente biodegradável.

Outra ameaça envolve a compatibilidade e disponibilidade de adornos e adereços ao protótipo, pois é necessário que os mesmos não sejam prejudiciais ao ambiente e não apresentem um alto custo, que inviabilize a produção final.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS OU DESENVOLVIMENTO

Os materiais utilizados neste projeto foram: (a) bagaço de cana; (b) farinha de trigo; (c) água; e (d) vinagre. Os equipamentos básicos necessários para a produção foram: liquidificador, tesoura e faca.

A seguir, é descrito o processo de produção do recipiente biodegradável.

A cana foi recolhida após o processamento da extração do seu caldo (garapa), sendo em seguida colocada ao sol para secagem.

Após essa etapa retira-se o bagaço manualmente, com auxílio de um objeto cortante comum, uma faca, por exemplo.

Foram realizados cortes com tesouras no bagaço, com intuito de facilitar o processamento no liquidificador, onde se espera obter um pó bastante fino, não perdendo as características das fibras.

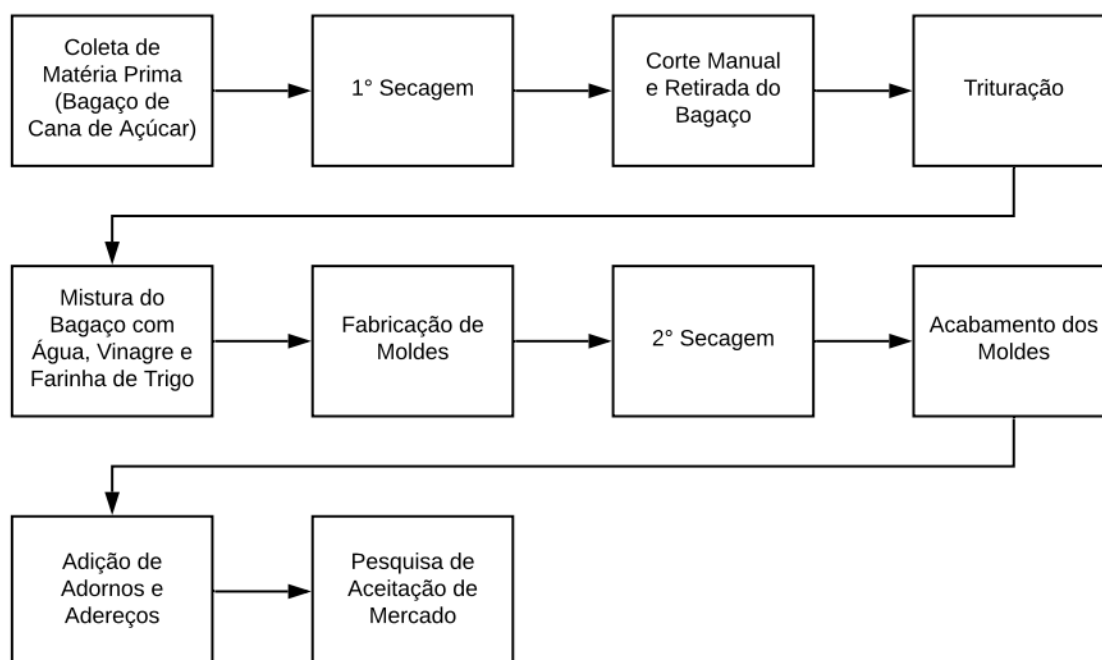
Posteriormente, acrescentou-se farinha de trigo, vinagre e água a uma bacia, onde o bagaço, previamente triturado, será adicionado. Todos os componentes foram misturados, até chegar a uma consistência de massa ideal para moldagem.

Os moldes foram feitos sobre potes de plásticos, alumínio e isopor, com camadas de aproximadamente 0,5 m.

Passada essa fase, os diversos modelos de recipientes serão levados novamente ao sol para uma secagem completa, para depois receberem o acabamento e os adornos finais.

Para melhor visualização dos processos foi criado um fluxograma, representado na figura 2, descrevendo cada uma das etapas de desenvolvimento do recipiente biodegradável.

Figura 2 - Fluxograma de processos.



Fonte: Os Autores (2020).

4 RESULTADOS

O presente trabalho permitiu a elaboração de um recipiente multifuncional, que poderá ser utilizado tanto em decorações, quanto para armazenamento de alimentos. Uma importante característica é sua fácil degradação no ambiente e dissolução natural quando escoado aos esgotos e rios.

Por se tratar de um produto cuja composição química não libera substâncias tóxicas, feito à base de água, poderá comportar materiais secos e/ou alimentos sem problemas adicionais.

No protótipo final, foi obtido um produto inovador, de baixo custo, de fácil adesão, com propriedades sustentáveis. É muito menos poluente ao ambiente, quando comparado aos tradicionais encontrados no mercado, permitindo maior conscientização da população sobre consumo sustentável e reuso/reciclagem de materiais.

4.1 DESCRIÇÃO DA MELHORIA DE DESIGN E ETAPAS FUTURAS

Para o aperfeiçoamento do design da embalagem foi proposta a utilização exclusiva de produtos ecologicamente corretos. As alternativas sustentáveis encontradas atualmente no mercado foram:

- Uso de tintas *spray* à base d'água, para pintura do protótipo;
- Uso de Cordão Vegetal para formar laços e criar o lacre da embalagem;
- *Glitter* Biodegradável.

Com intuito de melhorar a estética do recipiente e criar um produto atrativo aos consumidores, foi iniciada uma pesquisa de compatibilidade do produto com tintas à base de água, que não são prejudiciais ao meio ambiente.

Essas tintas são representadas por amostras sem compostos orgânicos voláteis (VOC's) e metais pesados, que são altamente tóxicos. A inexistência destes itens contribui para a diminuição de danos à natureza e atmosfera, também oferecendo menores riscos à saúde do profissional que aplicará a tinta.

Esses produtos são altamente indicados para produtos que necessitem de maior proteção contra fungos e bactérias, sendo uma excelente opção para o recipiente biodegradável (NASCIMENTO, 2018).

Outra linha de ação no projeto foi buscar um adorno que possa aumentar o aspecto visual e ajudar na fixação ou lacre do protótipo, os cordões vegetais têm se apresentado como melhor opção para cumprir tais exigências.

Os cordões vegetais escolhidos foram fios de *rami* (*Boehmeria nivea*), pois possuem função antibacteriana, sendo oito vezes mais forte que o algodão, e com densidade e absorção comparáveis ao linho, ou seja, trata-se de uma ótima opção para substituí-los.

Esse material é classificado como um recurso renovável rápido, sendo por isso considerada como uma alternativa ecológica às fibras sintéticas. O *rami* é uma das fibras naturais mais fortes, característica necessária para sua função de lacre no protótipo proposto neste estudo (MILANEZI, 2015).

Os *glitters* ecológicos podem ser feitos com uma infinidade de matérias-primas, porém é necessário compreender que para ser considerado um material biodegradável, é necessário que ele possa ser consumido por organismos vivos e não simplesmente se desintegrar ao meio ambiente (GODDARD, 2019).

Após analisar a composição para fazer a escolha correta do produto biodegradável optamos por utilizar somente o *glitter* ecológico de gelatina vegetal e o

glitter ecológico de sal, que tinham como matéria prima produtos orgânicos, sendo fiel ao objetivo de produzir uma alternativa ambientalmente correta e responsável.

Inicialmente, a proposta é permitir a manufatura em lojas de artesanato locais e de modo virtual, buscando aperfeiçoar o design do recipiente, aumentando sua atratividade.

Finalmente, em uma etapa futura, após a manufatura dos moldes, serão realizados testes de qualidades com aparelhos calibrados em uma empresa local, estimando-se a resistência e a durabilidade do protótipo.

Com esses parâmetros apurados, pretende-se realizar uma pesquisa com a população da cidade de Franca, aferindo-se fatores como índice de aceitação do produto, design de maior destaque, entre outros.

A presente proposta representa um produto que atualmente teria a capacidade de substituir recipientes que hoje são amplamente utilizados no armazenamento de frutas, alimentos secos e como itens decorativos comercializados, não sendo ecologicamente corretos.

Futuramente existe a possibilidade de que essa técnica possa ser aplicada e representar uma opção sustentável e diferencial para caixas de sapatos, que são diretamente relacionadas ao arranjo produtivo local no município de Franca, SP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as mudanças do cenário exterior político que visam aliar a economia com o meio ambiente, com ênfase na chamada justiça ambiental, tudo indica em uma crescente de produtos e empresas que se adequem de forma mais contundente ao desenvolvimento sustentável.

O princípio da reutilização atende aos critérios de sustentabilidade citados acima, sendo de extrema importância no contexto atual, que traz em sua agenda ambiental conferências que abordarão temas como mudanças climáticas (COP26), combate ao desperdício e conservação da natureza.

O uso da matéria prima principal representada pelo bagaço de cana que seria descartado, caracteriza a produção de material com grande probabilidade de uso, tendo baixo custo. Além disso, o presente projeto foi desenvolvido com processos simples de desenvolvimento e manufatura.

A oferta de produtos que tenham esses princípios e que também se decomponham de forma mais rápida, oferece um diferencial significativo em relação às opções convencionais existentes no mercado.

Considerando as premissas apresentadas anteriormente e estimativas iniciais de custo, conclui-se que o recipiente biodegradável produzido de forma artesanal sem melhorias propostas para design, apresenta um preço de R\$ 2,20 por unidade, chegando a R\$ 8,80 com a adoção das mesmas, o que se mostra competitivo ao mercado, favorecendo aceitação do mesmo pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

AOYAMA, K. **Estudo de mercado: Bioplástico**. Embaixada do Brasil em Tóquio. Tóquio: SECOM – Setor de Promoção Comercial, 2007, p. 1. Disponível em: <<https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/Toquio/pt-br/file/Bioplasticos07.pdf>> Acesso em: 23 de Maio de 2020.

ABRE – Associação Brasileira de Embalagens. (2019). **Estudo abre macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo**. São Paulo. Disponível em: <<https://www.abre.org.br/dados-do-setor/ano2019/>> Acesso em: 03 de Outubro de 2020

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2011

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986**. Disponível em: <<http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

BRITO, G. F., Agrawal, P., ARAÚJO, E. M., & MÉLO, T. J. A. (2011). **Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes**. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, 2011, 6(2), 127-139. Disponível em: <http://cct.ufcg.edu.br/revista/index.php/REMAP/article/viewFile/222/204>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

BRUNDTLAND, G. H. **Relatório Brundtland: nosso futuro comum**. [S.l.]: Comissão Brundtland/ ONU, 1987.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/prod/v18n3/a10v18n3.pdf>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. **Biodegradação: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos.** Química nova na escola. China: 43ª Assembleia Geral da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), 2005, p. 17-19. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf>>. Acesso em: 23 de Maio de 2020.

COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A. J.; SILVA, P. A. P.; SOUSA, F. C. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos.** II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER – PDVAgro2017. Disponível em: <<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/APROVEITAMENTO-DE-RES%3%8DDUOS-AGROINDUSTRIAIS-NA-ELABORA%3%87%C3%83O-DE-SUBPRODUTOS.pdf>>. Acesso em: 23 de Maio de 2020.

FRANCHETTI, S. M. M., MARCONATO, J. C. (2006). **Polímeros biodegradáveis: uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos.** Química Nova, 29(4), 811-816. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/qn/v29n4/30263.pdf>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2020.

GODDARD, C.; **A guide to... resourcing.** Nursery World, v. 2019, n. Sup13, p. 13-15. Disponível em: <https://www.nurseryworld.co.uk/media/98908/013_ne_guide-to-resourcing.pdf>. Acesso em: 13 de Abril de 2021.

JERONIMO, C.E.; SILVA, G. **Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco.** Revista Monografias Ambientais, v.10, n.10, p.2193-2208, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/6935/pdf>>. Acesso em: 08 de Novembro de 2020.

KUBASKI, A. L.; ITO, B. P. **Desenvolvimento de embalagem biodegradável a partir de resíduos da indústria de batata e cerveja.** 2017. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8633/1/PG_COENQ_2017_2_19.pdf>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

MILANEZI, T. L.; **Comportamento balístico da fibra de rami em blindagem multicamadas.** 2015. Diss. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ime.eb.mil.br/arquivos/teses/se4/cm/Dissertacao_Thiago_2015.pdf>. Acesso em 13 de Abril de 2021.

NASCIMENTO, L. B. 2011. **O impacto das sacolas plásticas no meio ambiente. Monografia de Especialização.** Instituto A Vez do Mestre, 56 pp. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n204200.pdf>. Acesso em 03 de Outubro de 2020.

NASCIMENTO, L. F. M.; TREVISAN, M.; FIGUEIRÓ, P. S.; BOSSLE, M. B. **Do Consumo ao Descarte de Produtos e Embalagens: Estamos alienados?** Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 33-48, mar. 2014.

Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2734/273431082004.pdf>>. Acesso em 08 de Abril de 2021.

NASCIMENTO, M. O; **Processos de produção e avaliação do desempenho de tintas á base d'água para decoração e sua questão ambiental.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRP, Pernambuco. Disponível em:

<https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/867/1/tcc_marianaol%c3%admpiodonascimento.pdf> Acesso em 13 de Abril de 2021.

NIDUMOLU, R., PRAHALAD, C. K., & RANGASWAMI, M. R. (2009). **Why sustainability is now the key driver of innovation.** *Harvard Business Review*, 87(9), 56–64. Disponível em: <https://www.billsynnotandassociates.com.au/images/stories/documents/sustainability_the_key_driver_of_innovation.pdf>.

Acesso em 23 de Maio de 2020.

PAZMINO, V. A. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável.** I International Symposium on Sustainable Design | I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável Curitiba, 4-6 de setembro de 2007. Disponível em: <<http://naolab.nexodesign.com.br/wp-content/uploads/2012/03/PAZMINO2007-DSocial-EcoD-e-DSustentavel.pdf>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

PETARNELLA, L.; SILVEIRA, A.; MACHADO, N. S. Educação Ambiental e Ensino de Sustentabilidade: Reflexões no Contexto da Administração. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2017.

Disponível em: <<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/616/215>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. (2010). **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 27 de Março de 2021.

REIS, M.C.A.; PONTES, N. A. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: a reciclagem no contexto da sustentabilidade**, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. Novembro de 2019. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/residuos-solidos-brasil.html>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

RÓZ, A. L. O Futuro dos Plásticos: Biodegradáveis e Foto degradáveis. In: **Polímeros - Ciência e Tecnologia**, nº 4, vol. 13. São Carlos: Instituto de Química de São Carlos – USP, 2003, p. 1-2. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/po/v13n4/19874.pdf>>. Acesso em: 23 de Maio de 2020.

SATO, H. K. et al. Sustentabilidade e responsabilidade social: análise do desempenho do índice de sustentabilidade empresarial. **Perspec. Contemp., Campo Mourão**, v. 5, n. 2, p. 157-177, jul./dez. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Nogas/publication/277759741_SUSSUSTENTABILID_E_RESPONSABILIDADE_SOCIAL_ANALISE_DO_DESEMDESEM>

DO_INDICE_DE_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL/links/57f67a5608ae280dd0bb2a78.pdf>. Acesso em: 23 de Maio de 2020.

SIDENEY, B. O. et. al. **Avaliação de diferentes tipos de embalagens biodegradáveis.** 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre/RS, 2016. Disponível em: <http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160912165635000000872.pdf>. Acesso em: 23 de Maio de 2020.

SOUZA, S.C.M. et. al. **Produção de briquetes e pellets a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais.** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/952626/1/DOC13.pdf>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.

VEIGA, D. F.; AQUINO, F. R. S. **Sustentabilidade social: reflexões em busca de uma sociedade mais justa.** Revista Jurídica (FURB) v. 23, nº. 50, jan./abr. 2019. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/juridica/article/view/7334/4309>>. Acesso em 23 de Maio de 2020.