



Contemporânea

Contemporary Journal

Vol. 4 Nº. 8: p. 01-19, 2024

ISSN: 2447-0961

Artigo

REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS TÊXTEIS NA COMPOSIÇÃO DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (PEBD) RECICLADO

REUSE OF TEXTILE WASTE IN RECYCLED LOW-DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) COMPOSITION

REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS TEXTILES EN COMPOSICIÓN DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE) RECICLADO

DOI: 10.56083/RCV4N8-030

Receipt of originals: 06/28/2024

Acceptance for publication: 07/19/2024

Maria Lucia Choma Deunisio

Graduanda em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço: São Bento do Sul, Santa Catarina, Brasil

E-mail: mldeunisio@gmail.com

Cleide Vieira

Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço: São Bento do Sul, Santa Catarina, Brasil

E-mail: cleide.vieira@udesc.br

Fernanda Hansch Beuren

Doutora em Engenharia de Produção

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço: São Bento do Sul, Santa Catarina, Brasil

E-mail: fernanda.beuren@udesc.br

Kamila Kazmierczak

Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço: São Bento do Sul, Santa Catarina, Brasil

E-mail: kamila.k@udesc.br



RESUMO: O objetivo deste trabalho é reutilizar os resíduos têxteis como reforço para o desenvolvimento de materiais poliméricos sustentáveis promovendo a economia circular. A indústria do plástico e têxtil, tornam nossa vida atual mais prática, confortável e adaptada. Devido ao aumento de demandas de consumo, e confiabilidade dos materiais. Não há consciência das consequências do descarte inadequado, que prejudica o meio ambiente. O impacto negativo são aterros e lixões saturados, mas tem incentivado pesquisas na área. O processo de reciclar é tido como um potencial econômico nas indústrias de transformação e pode atenuar os impactos do descarte incorreto. Por meio do processo de extrusão, granulação e injeção foram obtidos os corpos de prova para realizar o ensaio de tração obtendo a curva tensão-deformação e assim poder determinar as propriedades mecânicas do material. Os valores da resistência a tração foram influenciados pelas propriedades da matriz polimérica e pela sua interação com as fibras descontínuas de poliéster. Que diminuiu com a adição das fibras, não ocorrendo uma ancoragem das fibras com a matriz polimérica. O agrupamento das fibras, possibilitou uma concentração de tensão em determinadas regiões, ocasionando fragilidade no material estudado. O não uso, de agentes compatibilizantes pode ter afetado a adesão do PEBD com as fibras de poliésteres, que contribuiu para a redução das propriedades mecânicas.

PALAVRAS-CHAVE: reutilização, sustentabilidade, resíduos têxtil, polímeros.

ABSTRACT: The objective of this work is to reuse textile waste as reinforcement for the development of sustainable polymeric materials promoting the circular economy. The plastic and textile industry make our current lives more practical, comfortable and adapted. Due to increased consumption demands and reliability of materials. There is no awareness of the consequences of inappropriate disposal, which harms the environment. The negative impact is saturated landfills and dumps, but it has encouraged research in the area. The recycling process is seen as an economic potential in the manufacturing industries and can mitigate the impacts of incorrect disposal. Through the extrusion, granulation and injection process, specimens were obtained to carry out the tensile test, obtaining the stress-strain curve and thus being able to determine the mechanical properties of the material. The tensile strength values were influenced by the properties of the polymer matrix and its interaction with the discontinuous polyester fibers. This decreased with the addition of fibers, with no anchoring of the fibers with the polymer matrix. The grouping of fibers allowed a concentration of tension in certain regions, causing fragility in the studied material. Failure to use compatibilizing agents may have affected the



adhesion of LDPE with polyester fibers, which contributed to the reduction of mechanical properties.

KEYWORDS: reuse, sustainability, textile waste, polymers.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es reutilizar los residuos textiles como refuerzo para el desarrollo de materiales poliméricos sostenibles promoviendo la economía circular. La industria plástica y textil hacen que nuestra vida actual sea más práctica, cómoda y adaptada. Debido al aumento de las demandas de consumo y confiabilidad de los materiales, no existe conciencia de las consecuencias de una disposición inadecuada, que perjudica al medio ambiente. El impacto negativo es la saturación de vertederos y basureros, pero ha incentivado la investigación en el área. El proceso de reciclaje es visto como un potencial económico en las industrias manufactureras y puede mitigar los impactos de una disposición incorrecta. A través del proceso de extrusión, granulación e inyección, se obtuvieron probetas para realizar el ensayo de tracción, obteniendo la curva esfuerzo-deformación y así poder determinar las propiedades mecánicas del material. Los valores de resistencia a la tracción se vieron influenciados por las propiedades de la matriz polimérica y su interacción con las fibras discontinuas de poliéster. Esta disminuyó con la adición de fibras, no existiendo anclaje de las fibras con la matriz polimérica. La agrupación de fibras permitió una concentración de tensión en ciertas regiones, provocando fragilidad en el material estudiado. La falta de uso de agentes compatibilizantes puede haber afectado la adhesión del LDPE con las fibras de poliéster, lo que contribuyó a la reducción de las propiedades mecánicas.

PALABRAS CLAVE: reutilización, sostenibilidad, residuos textiles, polímeros.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

1. Introdução

As ações humanas nos últimos três séculos, mostraram uma sociedade adaptada na competitividade e consumista como propulsores para o desenvolvimento. Como consequência, a atividade industrial causa grande impacto junto ao meio ambiente contribuindo para a exaustão dos recursos



naturais do planeta, devido ao consumo demasiadamente alto. No setor têxtil essa realidade não é diferente. Devido as rápidas alterações estilísticas segundo Papamichel *et al.*, (2022), a sociedade acaba sendo induzida a substituir o antigo por um item mais atualizado, para simplesmente transmitir o ideal de atualidade, frescor e modernidade. Esse desejo estético caminha junto com consequências duras para a sustentabilidade em todos os aspectos ambientais, econômicos e sociais. Manter este ciclo contínuo de descarte torna-se extremamente interessante para as partes dos *fast fashion*, onde o principal objetivo é a produção e varejo de peças de roupa baratas e rápidas (Machado; Leonel, 2014). As atividades da cadeia têxtil, é formada por um modelo linear, desde a extração de matéria prima, fiação de fibras, tecelagem, acabamento, design da peça, confecção final, comercialização e enfim, o descarte de peças de vestuário. Se olharmos com uma visão social, o alto consumo de material têxtil e a falta de uma gestão sustentável no fim de vida deste produto, não existe locais apropriados para descarte têxtil (Papamichael *et al.*, 2022).

Houve uma produção de 150 bilhões de peças de vestuário anuais em todo o mundo, entre os anos de 2000 e 2014. Na Europa, 2 milhões toneladas/ano foram descartadas e 400 bilhões de dólares anualmente são desperdiçados na produção de moda. Isto reflete na superprodução e padrões de consumo em que o ciclo formado por moda rápida, descarte, marcas e aquisições mais atualizadas são elementos da vida cotidiana, afetando os pilares da sustentabilidade (Papamichael *et al.*, 2022).

Em contrapartida, a proposta da economia circular é promover uma reorganização do modelo econômico, através da coordenação dos sistemas de produção e consumo em circuitos fechados (Tiozzi; Simon, 2021). Este processo tem característica dinâmica e exige compatibilidade técnica e econômica das capacidades e atividades produtivas, requerendo igualmente o enquadramento social e institucional (Luz, 2017). Para Machado e Leonel, (2014), existem movimentos direcionados para uma produção alternativa



por meio da sustentabilidade, visando o reaproveitamento dos produtos têxteis.

As empresas veem se apoiando em novas maneiras para realizar seus processos com intuito de reduzir os problemas ambientais. Podemos citar como solução a Técnica *Upcycling*, onde materiais descartados são transformados em novos produtos, não utilizando o processo químico, porém mantendo a qualidade dos mesmos e reduzindo o uso da matéria prima (Lopes; Serqueira, 2020).

A reciclagem mecânica é o processo mais frequente, segundo Zonatti, (2016), e consiste no corte e trituração de tecidos (sobras e aparas), de acordo com a capacidade da máquina para executar esta tarefa. Após este processo e dependendo da composição têxtil destes restos, as fibras trituradas podem se transformar em mantas, enchimentos ou retornar ao processo de fiação têxtil.

Desta maneira, segundo Amaral, (2018), é evitado o descarte destes na natureza ou incineração, promove a redução das plantações da cultura do algodoeiro. Como consequência gera menor contaminação do solo e mananciais e diminui o contato de pessoas com agrotóxicos, contribuindo ambientalmente em toda a cadeia produtiva dos tecidos que são responsáveis por grandes contaminações da população e do planeta.

Outra opção interessante é o movimento *Slow Movement* que tem o objetivo de despertar para uma consciência e responsabilidade referente ao descarte final de produtos, propiciando um entendimento mais amplo de toda a cadeia produtiva e seus impactos. Por meio deste movimento, as pessoas são influenciadas de maneira positiva refletindo na forma de consumo e na sua interação com a natureza, gerando a diferenciação no resultado (Lopes; Cerqueira, 2020).

Empreendimento diversos tem surgido com foco em práticas sustentáveis onde o reaproveitamento de matérias primas descartadas geram novos negócios. Exemplo disso, é o Banco de Tecido, fundado pela



cenógrafo Luciana Bueno, que consiste em uma troca entre profissionais que tem interesse em tecidos descartados, gerando um estoque coletivo (Lopes; Cerqueira, 2020).

Segundo Santos e Pontes (2021), o descarte também é feito por meio de bazares e brechós, apesar do termo soar semelhante, ambos se referem a reutilização de roupas. Porém, a atividade dos bazares é realizada de maneira informal e são comercializados vários tipos de itens voltados para uma causa social. Enquanto os brechós costumam ser mais organizados e possuem espaço físico definido para comercialização. A doação de roupas, que ocorre entre familiares, amigos e entidades, está relacionada ao ato de desprendimento e entrega.

Outra forma é a reciclagem, sendo um processo de transformação dos materiais descartados, e envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, para transformar em insumos ou novos produtos (Lei nº 12.305/2010). Do ponto de vista industrial, empresas recicladoras têxtil, validam a reciclagem como negócio promissor e lucrativo, que proporciona benefício ao meio ambiente e a sociedade, reduzindo os gastos de recursos naturais e de riscos para o meio ambiente. A reutilização, ao contrário da reciclagem, dispensa o reprocessamento, sendo o material aproveitado na forma como está (Santos; Pontes, 2022).

De acordo com Machado e Leonel, (2014), nas últimas três décadas, 33% de recursos naturais do mundo já foram consumidos. No ano 2010, foi debatido e aprovado o primeiro conjunto de normas e leis, como Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2012 o Código Florestal e a realização do Rio+20 confirmando o Brasil para um fortalecimento neste setor e referência em sustentabilidade.

Um dos maiores acordos a nível mundial, a Agenda 2030, desenvolvida pela Organização das Nações Unidas (ONU) aprovada por 193 países, recebe o título: 'Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável', propõem estipular ações para o bem comum



das pessoas e do planeta. Neste documento há o reconhecimento que o processo de desenvolvimento humano necessita de um avanço respeitando a sustentabilidade. As ações previstas pela Agenda são pautadas pelo tripé da sustentabilidade: econômico, social e ambiental. A Agenda 2030 estabeleceu os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com 17 objetivos e 169 metas. Para que os objetivos e metas sejam atingidos é necessário o envolvimento de todos, desde a esfera governamental, iniciativa privada, ONG's e principalmente da população. Planejar o que será deixado para as próximas gerações, deve vir aliado com uma gestão sustentável, repensando no consumo e reaproveitamento dos resíduos visando a qualidade de vida das pessoas (Colombo, 2021).

A melhor forma para obter a articulação entre os diferentes setores da sociedade, é por meio da governança, sendo um instrumento de gestão que dá voz, e equilibra as necessidades do público variado que constitui uma cidade Colombo, (2021). Segundo Marcon e Stefani, (2023), o principal foco são os indivíduos na sustentabilidade urbana e estes devem estar no centro do planejamento do desenvolvimento. Cada território tem suas características e particularidades regionais que influenciam o cumprimento da Agenda 2030, o Brasil é um dos poucos países que possuem a territorialização dos ODS, envolvendo a União, os Estados e Municípios, no vasto território brasileiro, e adaptada ao contexto brasileiro.

Para Lopes e Cerqueira, (2020), é essencial refletir a maneira como o design pode tornar viável produtos e insumos descartados por indústrias e consumidores dando a estes um novo valor, obtendo com isso um pensamento mais sustentável nos seus processos de produção e fabricação. Nesse contexto, a indústria têxtil tem uma expressiva percentagem referente ao descarte de tecidos. Segundo a ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção), 170 mil toneladas de resíduos têxteis são geradas anualmente, e apenas 40% destes participam da logística reversa por meio de empresas recicladoras.



O desenvolvimento dos polímeros tornou nosso cotidiano mais prático e confortável, porém não foi mensurado as implicações do seu uso excessivo, bem como seu impacto no ambiente ao ser descartado. Com sua popularização, produtos inicialmente produzidos com outros materiais foram sendo substituídos por polímeros (Helinski *et al.*, 2021).

O processo de reciclagem de materiais poliméricos apresenta dois principais problemas, sendo o retorno parcial dos materiais ao ciclo econômico, e a perda de propriedades mecânicas após o processo. Os materiais são produzidos com diferentes polímeros, que apresentam propriedades distintas, isto dificulta o processo de reciclagem. A atividade de reciclagem, no Brasil, representa uma fonte de renda, e estima-se que existam cerca de 600.000 pessoas trabalhando, em cooperativas ou de forma autônoma (Sirqueira *et al.*, 2021).

O segmento de reciclagem de materiais vem se firmando como uma importante conexão da cadeia de transformação de plásticos. O fortalecimento deste setor, não ocorre apenas no Brasil. O mercado é promissor, devido à intensificação dos sistemas de coleta seletiva. Porém, existe dificuldade na obtenção, classificação, triagem dos materiais reciclados, quanto ao processamento e a moagem destes materiais (Ferreira, 2023).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é reutilizar os resíduos têxteis como reforço para o desenvolvimento de materiais poliméricos sustentáveis promovendo a economia circular. A proposta é reutilizar os resíduos têxteis oriundos do descarte doméstico ou industrial, como aditivo de carga na composição de plásticos reciclados. Desta forma, este trabalho evidencia um novo destino sustentável a estes resíduos, evitando o despojo incorreto destes, preservando o meio ambiente e agregando um novo valor para estes resíduos. Para isso, foi obtido fibras têxteis de poliéster por um processo mecânico, adicionadas como carga ao polímero termoplástico reciclado, polietileno de baixa densidade (PEDB). No processo de extrusão



foi obtido a homogeneização dos materiais poliméricos juntamente com as fibras cada qual com o seu percentual, após é cortado em grânulos. Na sequência o material obtivo foi injetado e moldado para confecção dos corpos de prova, para ensaio de tração, obtendo a curva tensão-deformação para determinar as propriedades mecânicas.

Nosso planeta clama por uma pausa, devido ao descaso que ocorre, há meios, ferramentas e conhecimentos podendo contar com a economia circular, que transforma resíduos de polímeros em recursos pertinentes, impulsionando a reciclagem e minimizando impactos ambientais. Temos a urgência de promover um futuro sustentável.

2. Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Foi utilizado para estudo a mistura de polímero polietileno de baixa densidade (PEBD) reciclado e sem pigmentação com fibra de poliéster. O PEBD foi obtido junto da empresa Tallesplast Industria de Plásticos Ltda da cidade de Araquari/SC na forma aglutinada. Esta empresa é recicladora de material plástico, onde faz a coleta, classifica, descontamina, lava, seca e transforma em material aglutinado, tornando pronto para uso das empresas de transformação. O material é selecionado por pigmentação, retirados os contaminantes, papel e sujeiras mais grosseiras, entre outros. O PEBD selecionado passa pelo moinho de facas para realização da moagem, é lavado duas vezes, para retirar etiquetas e outros materiais impregnados, segue pelas secadoras para tirar o excesso de água, retirando até 80% da umidade e finalizado no aglutinador, que retira o restante da umidade, transformando em uma espécie de farelo, Figura 5a.

As fibras de poliéster foram obtidas a partir de retalhos de tecido com 100% poliéster com pigmentação, Figura 5b. Os tecidos foram desfibrados,



cortados manualmente para obter fibras de 5 mm em média, Figura 5c, caracterizando fibras curtas e aleatórias. Os corpos de prova foram produzidos com PEBD com e sem a mistura das fibras de poliéster. Para avaliar o comportamento do PEBD com a adição das fibras de poliéster foram produzidas diferentes composições. Ao PEBD reciclado foram tomados 2,5%, 5,0% e 7,0% em peso das fibras com orientação aleatória para a produção dos corpos de prova.

Figura 5 – Polietileno de baixa densidade e poliéster.



(a) PEBD aglutinado



(b) Tecido têxtil de 100% poliéster



(c) Fibras de Poliéster

Fonte: Autores.

2.2 Métodos

O PEBD foi processado na extrusora, Figura 6a, para a plastificação à temperatura de 140°C e granulados, Figura 6b, após resfriamento a temperatura ambiente, com uso da máquina experimental AX Plásticos Figura 6d, localizada no laboratório de Ensaios Mecânicos. Os corpos de prova sem a mistura foram injetados utilizando os grânulos, Figura 6c, a temperatura de 190°C. Para a injeção das misturas, foram alternadas entre grânulos de PEBD com as fibras de poliésteres à temperatura de 210°C. Durante o processo de extrusão e injeção, os granulados e corpos de prova foram mantidos em condição de temperatura e umidade controlada por um mínimo de 48 horas. A geometria dos corpos de prova, ilustrado na Figura 7, estão de acordo com a norma ASTM D638.



Figura 6 – Processo de obtenção dos corpos de prova



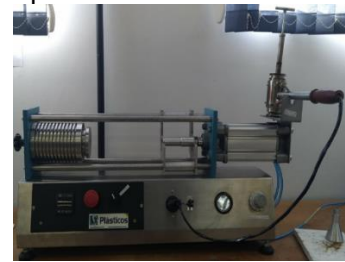
(a) Extrusora monorosca



(b) Granuladora



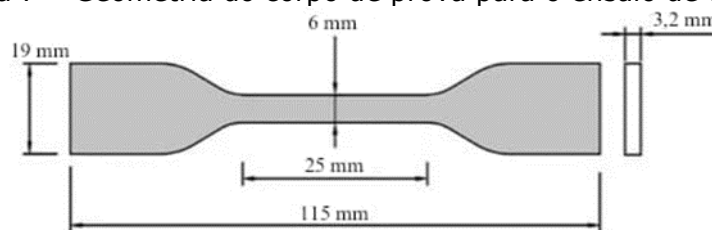
(c) Grânulos



(d) Injetora

Fonte: Autores.

Figura 7 – Geometria do corpo de prova para o ensaio de tração.



Fonte: Adaptado de Norma ASTM D638.

Foram realizados ensaios de dureza Shore D para avaliar a dureza na superfície dos corpos de prova, com uso dos durômetro portátil Shore D, da marca Leida e de acordo com ASTM D256. Os ensaios de tração, foram realizados na Máquina Universal de Ensaio Mecânicos (EMIC), com uso de extensômetro, célula de carga de 20kN, à velocidade de 50mm/min, segundo norma ASTM 638.

3. Resultados e Discussões

O ensaio de tração foi utilizado para avaliar as propriedades mecânicas do polímero PEBD reciclado com e sem a mistura de fibras de poliéster. As amostras foram deformadas, até sua fratura, mediante uma carga de tração aplicada uniaxialmente ao longo do eixo longitudinal do corpo de prova.

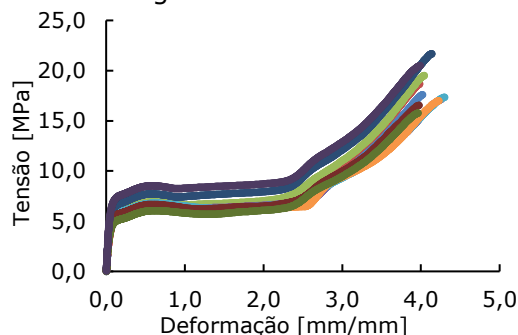
O comportamento da curva tensão-deformação para as amostras de polímero PEBD reciclado sem mistura ensaiada, estão apresentadas na Figura 8(a). O material apresentou inicialmente uma deformação elástica



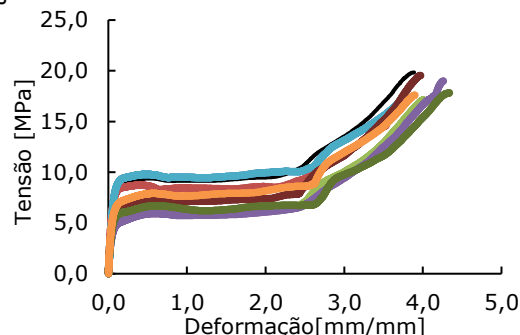
linear bem definida, seguida de escoamento e uma região de deformação plástica até sua ruptura. O limite de resistência médio obtido correspondeu à 18,17 MPa com desvio padrão de 1,87, Figura 9(a), na qual ocorreu a ruptura do material. Comparando o resultado com a literatura, segundo Callister, (2020), o resultado do PEBD reciclado está de acordo com os parâmetros de 8,3–31,4 MPa para PEBD puro. O valor médio obtido para o módulo de elasticidade foi de 112,30 MPa com desvio padrão de 27,64, Figura 9(b), e segundo Callister, (2020), os valores estão entre 172 e 282 MPa, sugerindo que a reciclagem do PEBD diminui a rigidez. Também para Alves, (2008), ocorreu a diminuição na rigidez, obtendo 126,91 MPa com desvio padrão de 20,94 para PEBD reciclado. Sendo o limite de escoamento o ponto de transição entre o comportamento elástico e plástico do material e de acordo com o comportamento da curva tensão-deformação, tomamos como o valor máximo na curva, que ocorre imediatamente após o término da região elástica linear. Assim, de acordo com a norma ASTM D638, foi obtido o limite de escoamento de 5,90 MPa com desvio padrão de 0,68, Figura 9(c). Segundo Callister, (2020), o limite de escoamento para PEBD não reciclado é de 9,0 a 14,5 MPa, apontando que o limite de escoamento é influenciado pelo material reciclado. O valor médio obtido para a dureza Shore D foi de 52,13 Figura 9(d), ficando acima do esperado, conforme Alves, (2008), que apresentou em seu trabalho, valores de Shore D entre 40 e 50.



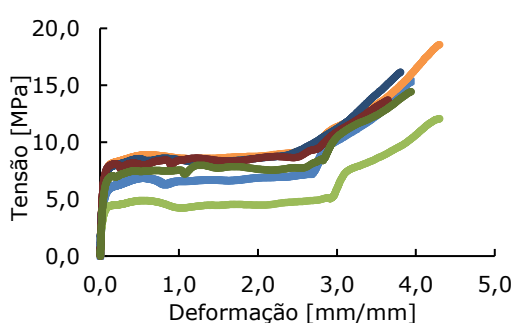
Figura 8 – Curva Tensão-deformação PEBD reciclado sem mistura



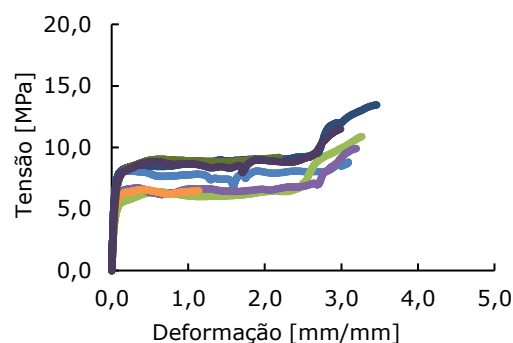
(a) PEBD reciclado sem mistura



(b) 2,5 % de poliéster



(c) 5% de poliéster



(d) 7% de poliéster

Fonte: Autores.

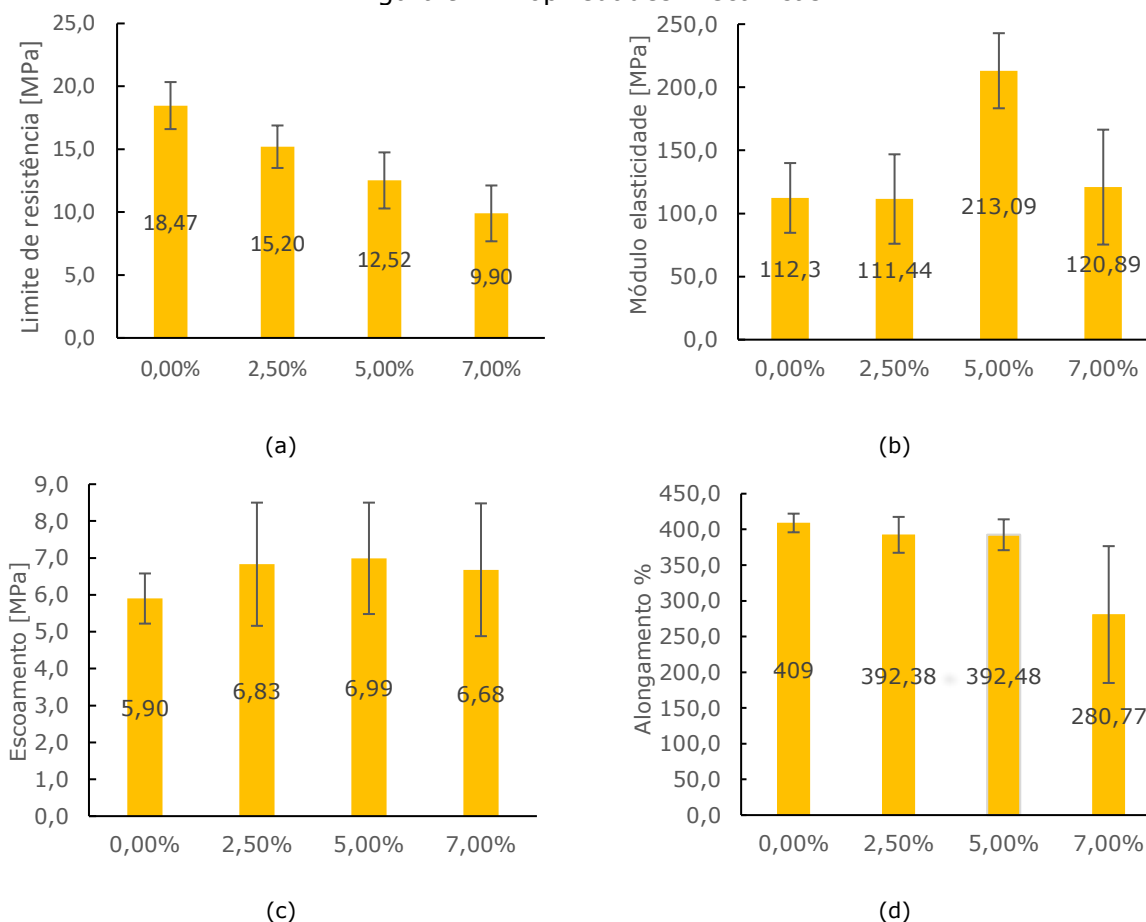
Com a adição de 2,5% de poliéster ao PEBD reciclado, conforme Figura 8(b), foi possível observar nas amostras ensaiadas, que o resultado do comportamento das curvas tensão-deformação mostrou ser semelhante ao PEBD reciclado sem mistura. O resultado obtido para o limite de resistência foi de 17,47 MPa, com um desvio padrão de 1,81, Figura 9(a). O módulo de elasticidade ficou em 98,78 MPa com um desvio padrão de 46,16 figura 9(b), o escoamento foi de 6,83 MPa com desvio 1,67 Figura 9(c). A dureza Shore D, Figura 9(e), não teve alteração significativa, comparado com o PEBD sem a mistura.

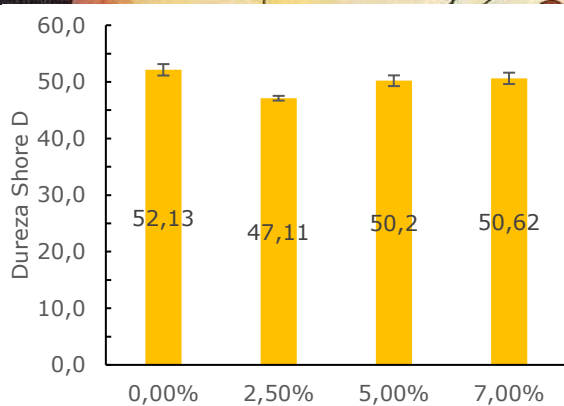
O aumento da mistura de fibras de poliésteres ao PEBD com percentual de 5% e 7%, Figura 8(c, d), influenciou nas propriedades mecânicas. A adição de fibras de poliésteres mostrou ser inversamente proporcional ao limite de resistência, Figura 9(a). As quedas de tensão observadas no



comportamento das curvas tensão-deformação indicam a quebra das fibras de poliésteres na matriz polimérica, que podem ter influenciado nas propriedades mecânicas. O módulo de elasticidade é uma medida de rigidez usada para compreender o comportamento elástico de um material, Figura 9(b), é perceptível que as fibras interferiram na matriz polimérica. O escoamento apresentou resultados proporcionais ao aumento das fibras, Figura 9(c). O alongamento, Figura 9(d), evidenciou que quanto maior a adição de fibras, menor o alongamento do material pois havia pontos de tensão ocasionados pelo acúmulo de fibras de poliéster. A dureza mede a resistência do material quanto a deformação, quando este é submetido a uma endentação em sua superfície. Os resultados obtidos para a dureza Shore D, não tiveram alterações significativas, Figura 9(e).

Figura 9 – Propriedades mecânicas



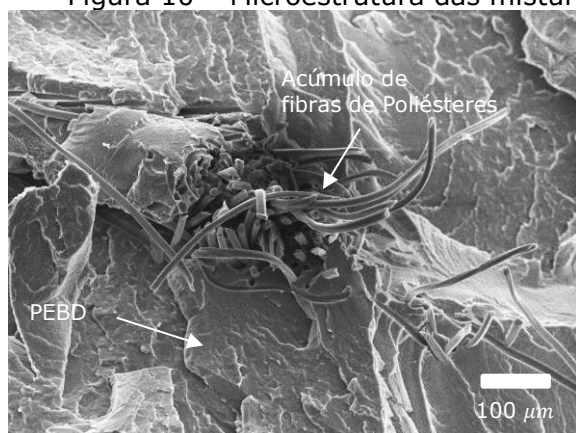


(e)

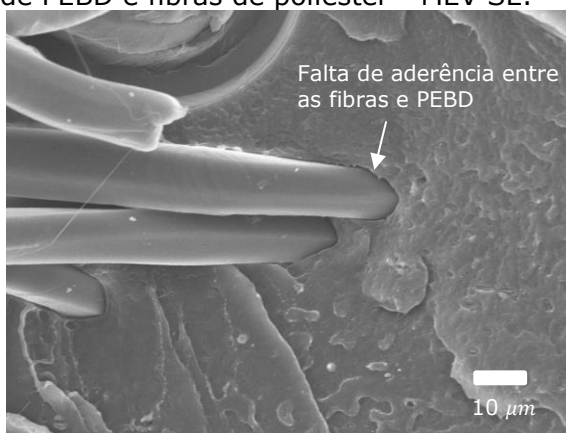
Fonte: Autores

A mistura de poliésteres no PEBD gerou regiões com acúmulos das fibras, Figura 10(a). Foi observado que não houve adesão das fibras na matriz, Figura 10(b), devido a incompatibilidade dos materiais envolvidos, que pode ser responsável pela baixa aderência a matriz polimérica, causando a diminuição das propriedades mecânicas. Dessa forma, adicionar um agente de acoplamento a mistura ou a modificação da superfície das fibras seria necessário para aumentar essa adesão. É possível observar, destacado na Figura 10(b, c), um contorno entre a fibras de poliésteres e o PEBD, evidenciando a falta de ancoragem entre os materiais. A falta de ancoragem proporciona o descolamento das fibras, como observado na Figura 10(c, d).

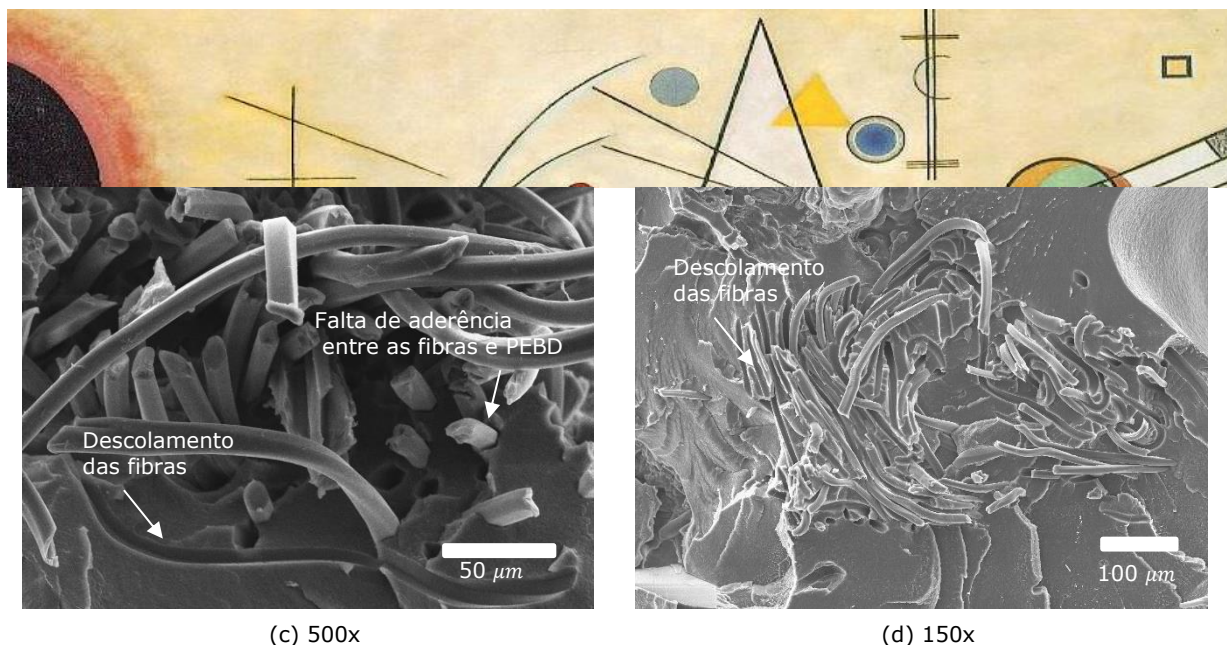
Figura 10 – Microestrutura das misturas de PEBD e fibras de poliéster - MEV SE.



(a) 150x



(b) 1100x



Fonte: Autores.

4. Conclusão

Vislumbrando um novo destino sustentável aos resíduos textéis e poliméricos, este trabalho propôs evitar o despojo incorreto, preservando o meio ambiente e agregando um novo valor para os materiais recicláveis. Existe a urgência de promover um futuro sustentável, e para isso é necessário fazer uso de ferramentas como a coleta seletiva de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, melhorar o engajamento entre as partes envolvidas, favorecendo a reciclagem para minimizar os impactos ambientais.

Os resultados obtidos, apresentaram valores da resistência a tração onde são influenciados pelas propriedades da matriz polimérica e pela sua interação com as fibras descontinuas de poliéster. A limite de resistência (MPa) em função do deslocamento (mm/mm) diminuiu com a adição das fibras, pois não ocorreu a ancoragem das fibras com a matriz polimérica. A concentração das fibras de poliésteres desorientadas, possibilitaram uma concentração de tensão em determinada região, ocasionando fragilidade no material estudado. O não uso de agentes compatibilizantes pode ter influenciado a adesão do PEBD com as fibras de poliésteres, que contribuiu



para a redução das propriedades mecânicas. Não foram observados resultados significativos para os valores da dureza Shore D.

O reaproveitamento de materiais é economicamente viável e lucrativo para as indústrias de transformação. Esta atitude colabora para minimizar o impacto de descarte indevido destes materiais colaborando com a economia circular e valorizando a sustentabilidade.

Agradecimento

Os autores são gratos pela infraestrutura do Centro Multiusuário do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (CMU/CCT/CEPLAN/UDESC).



Referências

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, 1957.

ALVES, Rodrigo Borba. **Desenvolvimento de Nono compósito de Polietileno de Baixa Densidade Pós-consumo** Reciclado/Bentonita. Universidade Federal de Pernambuco Centro de Tecnologia e Geociências. 2008.

AMARAL, Mariana Correa; ZONATTI, Welton Fernando; SILVA, Karine Liotino da; JUNIOR, Dib Karam; NETO, João Amato; RAMOS, Julia Baruque. Reciclagem industrial e reuso têxtil no Brasil: estudo de caso e considerações referentes à economia circular. **Gestão & Produção**, v. 25, p. 431-443, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**:Classificação de Resíduos Sólidos, 2004.

ASTM INTERNATIONAL. **Standard Test Methods for Determining the izod pendulum impact resistance of plastics**. ASTM D256 International, 2010.

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM D638-14**: Standard test method for tensile properties of plastics. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014.

BRASIL. **Lei 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional Dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2010].

CALLISTER, William D., **Ciência e Engenharia de Materiais** - Uma Introdução, 2020.

COLOMBO, Fabíola. **Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da agenda 2030 e a interação com as instituições comunitárias de ensino superior** (ICES). 2021.

FERREIRA, Taiza Naiana da Silva. **O Uso de polímeros reciclados na construção civil**: uma proposta de habitação sustentável. 2023.

HELINSKI, Olivia K.; POBRE, Cara J.; WOLFAND, Jordyn M. Livrando nossos rios de plástico: uma estrutura para a seleção de dispositivos de captura de poluição por plástico. **Boletim de poluição marinha**, v. 165, p. 112095, 2021.



LOPES, Joelma Pacheco; CERQUEIRA, Clara Santana Lins. A ressignificação do têxtil: como usar resíduos têxteis na criação de produtos sustentáveis através do design. **Colóquio Internacional de Design**, v. 8 n. 5, 2020.

LUZ, Beatriz *et al.* Economia circular Holanda: Brasil: da teoria à prática. Rio de Janeiro: **Exchange**, v. 4, 2017.

MACHADO, Poliana Gomes Silveira; LEONEL, Jordan Nassif. Práticas de reciclagem de resíduos têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil. **Revista de Educação Superior do Senac-RS-Competência**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, 2014.

MARCON, Katielli Carina Almeida; STEFANI, Silvio Roberto. Coleta Containerizada de Resíduos Sólidos em uma Cidade do Interior do Paraná e suas Implicações para o Cumprimento da ODS 11: **MIX Sustentável**, v. 9, n. 2, 2023.

PAPAMICHAEL, Iliana, CHATZIPARASKEVA Geórgia, VOUKKALI Irene, PEDRENO, Jose Navarro, JEGUIRIM, Mejdi, ZORPAS Antônio A. A percepção da economia circular no âmbito da indústria da moda. **Gestão e pesquisa de resíduos**.

SANTOS, Arantxa Carla da Silva; PONTES, Altem Nascimento. Educação Ambiental e Gestão dos Resíduos Sólidos: os 5 Rs da sustentabilidade. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 20, p. 18-18, 2021.

SIRQUEIRA, Alex da Silva; BARRETO, Alaide de Sá; PINTO, Patrícia Reis; CARVALHO, David Lucas de; SILVA, Vanessa Coelho da. **Produção de materiais reciclados como agente de transformação educacional e socioeconômica na região da Zona Oeste do Rio de Janeiro**. 2021.

TIOSSI, Fabiano Martin; SIMON, Alexandre Tadeu. Economia Circular: suas contribuições para o desenvolvimento da Sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 11912-11927, 2021.

ZONATTI, Welton Fernando. **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem**. 2016. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CARDBOARD CHAIR

CAROLINE CIELUSINSKI - 12816278956@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

ELVIS ALEXANDRE DENCK - elvisdenck@gmail.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

GIULLIANO FONSECA DE CARVALHO BARBOSA -
giulliano.barbosa2020@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

GUILHERME BERTOLI TELMA - guilherme.bt@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

LARISSA RODRIGUES - larissa.rodrigues.rs@gmail.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

RAFAEL MEIRELLES DA SILVA - rafael.mds@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

KAMILA KAZMIERCZAK - kamila.k@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

Resumo

O uso de materiais para a formação de produtos que possuem um ciclo de vida maior e mais sustentável no mercado atual vem crescendo, ou seja, a necessidade de reutilizar matéria-prima para conseguir produzir novos produtos é uma realidade que vem se intensificando. O produto trabalhado neste artigo foi a Cardboard Chair, uma cadeira feita somente de papelão que busca maximizar o uso do papelão reciclável como componente principal na produção de móveis e derivados. O papelão foi escolhido como matéria-prima devido à sua disponibilidade e ciclo de vida. O produto apresentou uma boa resistência para o uso como acento, suportando até 120kg. O produto apresentou sustentabilidade sendo uma forma de contribuir para um futuro melhor, pois a Cardboard Chair pode representar uma revolução no segmento de produção de novos produtos, possuindo resultados positivos e adequados à sustentabilidade.

Palavras-chave: Cadeira de papelão. Ciclo de vida de um produto. Sustentabilidade. Papelão.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso na gestão de desenvolvimento de produtos é importante para a sobrevivência e desempenho de uma empresa. Pode-se observar nas últimas décadas movimentos de globalização econômico-financeira seguidos de globalização de produtos, essas transformações têm causado uma grande concorrência, que ainda não se havia visto entre as organizações (CHENG; FILHO, 2007).

Sabe-se que o processo de criação de um novo produto envolve várias etapas de um sistema de desenvolvimento, que podem ser definidas como um conjunto de atividades que vão desde buscar e identificar as necessidades do mercado e as restrições tecnológicas, considerando estratégias de competitividade e de produto da empresa, até o lançamento do produto, porém mesmo após seu lançamento é necessário que haja um acompanhamento. Isso tudo evidencia um processo com grande nível de complexidade (FARIA, et al, 2008).

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) tem tido grande importância para as empresas, e elas estão buscando pesquisar sobre o assunto, devido aos resultados obtidos pois com isso se tornam mais competitivas no mercado atual. Num ambiente onde a competitividade, as rápidas mudanças tecnológicas e a internacionalização das operações, vem cada dia mais exigindo das empresas produtividade e alta qualidade, que dependem muito da eficiência e eficácia do PDP. Quem dispõe de um grande desempenho possui condições mais favoráveis para garantir linhas de produtos atualizadas tecnologicamente, com custo e desempenho que condiz com a exigência do mercado consumidor (FARIA et al, 2008).

O processo de desenvolvimento de novos produtos, por ser uma área interdisciplinar que abrange várias áreas do conhecimento como engenharia, marketing, design, entre outras áreas. Estão propostas várias metodologias para o desenvolvimento de produtos na literatura, cabe as indústrias escolherem qual modelo de metodologia é compatível com seu processo produtivo e o perfil de sua empresa (TAKAHASHI & TAKAHASHI, 2007).

O sistema de desenvolvimento de produtos pode ser entendido pelo esquema de entrada, processamento e saída, envolvido pelo mercado e tecnologia. A Gestão de Desenvolvimento de Produtos diz respeito ao agrupamento de processos, tarefas e atividades de planejamento, decisão e organização envolvidos para que o sistema alcance os resultados esperados. Também remete a necessidade de envolver diversas áreas, como as de pesquisa e desenvolvimento, e as de mercado (CHENG; FILHO, 2007).

Um projeto tem início quando se identifica um problema, ou um conjunto de necessidades das pessoas sejam elas físicas ou jurídicas, que tem relação com o problema identificado. A divisão do processo de desenvolvimento de produto em fases ou grupos de atividades é umas das melhores formas para lidar com a complexidade desse processo, além de melhorar a eficácia do gerenciamento do processo (AMARAL et al, 2017).

O projeto de um produto vai definir, desde o design, a escolha dos materiais, dos processos e das técnicas de fabricação, de componentes e peças, e da montagem final do produto. Com isso temos a extração de minerais, e sua transformação em matéria-prima viável para a produção de bens de consumo, máquinas e equipamentos os quais, ao longo como ao fim de suas vidas, terão que ser, parcialmente ou totalmente, descartados e/ou reciclados (DA SILVA; LIMA, 2015).

O reaproveitamento dos materiais pela reciclagem ou recuperação energética prolonga seu ciclo de vida, representando assim uma forma de poupar recursos naturais não renováveis. Para Medina (2005), pensar no ciclo de vida dos materiais e reconstruir bases sustentáveis não é, tarefa simples e nem evidente. Ou seja, trata-se de ampliar a oferta de materiais de menor impacto ambiental, criando novas opções para que designers e

engenheiros de projeto concebiam produtos não apenas recicláveis, mas também sustentáveis num sentido amplo (DA SILVA; LIMA, 2015).

O papelão apesar de ser muito utilizado em todo o mundo e tendo como principal utilização a produção de embalagens para diversos âmbitos, dados apresentados que confirmam a participação da produção brasileira de papelão no território da América Central e América do Sul, representando quase metade deste total. Contudo, conforme a EMPAPEL, mais de um terço da produção nacional é destinada à indústria alimentícia.

Materiais formados por composto de celulose passam por uma transição para novas finalidades. O papelão apresenta uma diversidade em sua estrutura, permitindo uma construção de vários projetos pela sua resistência, durabilidade e custo.

No nicho de móveis se encaixa perfeitamente pelos seus requisitos, assim utilizado no projeto apresentado Cardboard Chair, (cadeira de papelão) que é um dos diversos móveis que podem ser projetados com papelão. O projeto busca apresentar um produto com valor ecológico e de viabilidade de produção, assim atendendo uma porcentagem da população que possuem uma necessidade latente de um móvel.

Chehebe (2002) afirma que independente da composição da matéria-prima de um produto, ele sempre provocará um impacto no meio ambiente, tal impacto tanto poderá originar do processo de produção, da matéria-prima, ou, ao seu uso ou disposição final. Chehebe (2002) define que a análise de ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados ao projeto de um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Cardboard Chair foi realizada a princípio em três etapas na qual primeiramente foi selecionado o material a ser utilizado, após foi feito o corte do material e posteriormente foi feita a montagem do produto. Todo o projeto seguiu um cronograma que serviu como base para a produção do produto.

2.1 Cronograma

Antes de iniciar o desenvolvimento do projeto foi feito o cronograma das atividades a serem realizadas com suas respectivas datas, assim como mostra a Figura 1.



Figura 1 - Cronograma de atividades. Fonte: De autoria própria, 2022.

2.2 Material utilizado

O material utilizado para construção da Cardboard Chair foi obtido de restos de produção de uma empresa da cidade de São Bento do Sul, SC. A empresa fornecedora do produto utiliza do papelão como matéria prima para confecção de seus produtos, como a produção dessa empresa gera restos de papelão, foi o papelão eleito como a matéria prima ideal e única para a construção da Cardboard Chair principalmente por se adequar bem a ideia que propõe o Ecodesign, através do estudo do ciclo de vida papelão assim como mostra a Figura 2 é possível compreender melhor o material utilizado e assim produzir um produto que haja conhecimento de todo seu ciclo de vida, contribuindo dessa forma para a produção de um produto ecologicamente correto e sustentável.



Figura 2 - O ciclo de vida do papelão ondulado. Fonte: Pressanto, 2004.

2.3 Etapas de montagem

2.3.1 Corte do material

O corte das peças para a elaboração da Cardboard Chair foi feito com uma máquina utilizada para corte de papelão da marca Plotter, como mostra a FIGURA 3, sendo da mesma empresa que foi feita a coleta do material base para a produção do produto.

Após a escolha do equipamento, foi feita a programação de corte como mostra a Figura 4, utilizando de medidas que os restos de materiais poderiam suportar, as peças foram feitas com cortes de maneira que todas suas uniões poderiam ser encaixadas não necessitando nem um outro meio de fixação, totalizando treze peças para a formação de todo o produto. A medida da cadeira é de 46x82 cm onde cada encaixe tem cerca de 15 cm de espaçamento em cada peça.



Figura 3 - Equipamento utilizado para o corte do papelão. Fonte: De autoria própria, 2022.

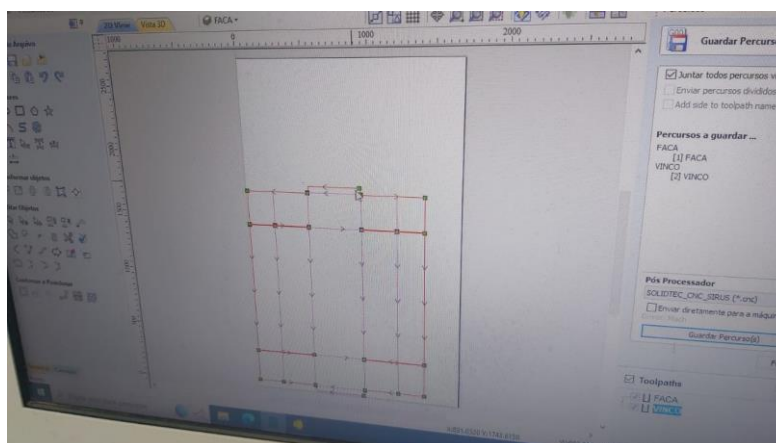


Figura 4 - Programação de corte. Fonte: De autoria própria, 2022.

2.3.2 Montagem do produto

A montagem do produto consiste em unir as treze peças processadas pela máquina Plotter através dos encaixes já feitos, na estrutura base da Cardboard Chair não há a necessidade de uso de cola ou dispositivos de fixação. E assim finaliza o processo de fabricação do produto Cardboard Chair. A figura 5 Apresenta a estrutura do produto e o produto finalizado.

2.4 Avaliação de resistência

A avaliação de resistência da cadeira foi realizada através de testes com proporções devidamente distribuídas ao decorrer do assento com pessoas de massas diferentes, Ao total foram realizados sete testes com os respectivos pesos, 60,340kg, 58,872kg, 87,573kg, 76,679kg, 119,212kg, 135,551kg e 147,913kg. Para assim obter um resultado esperado de resistência no conjunto total do projeto.



Figura 5 - Estrutura do produto e produto finalizado. Fonte: De autoria própria, 2022.

2.5 Avaliação de custo

De acordo com Souza (2022) o quilo do papelão está em cerca de R\$ 0,15, visto que a Cardboard Chair pesa cerca 1 kg a matéria-prima da cadeira possui um custo relativamente baixo. Como o custo de material não é alto (cerca de R\$ 0,15) o custo de todo o projeto continua baixo, vale ressaltar que dependendo da forma de produção o custo final pode variar (Exemplo: comparando se a cadeira é feita com cortes manuais ou com uma máquina).

3. RESULTADOS

Para realização de testes sobre sustentação e firmeza da cadeira, foram avaliados diversos pesos humanos distribuídos uniformemente sobre toda cadeira e foram obtidas as seguintes conclusões, conforme pesagem abaixo:

Teste 1 - Pessoa 1 (60,340kg): Resistente.

Teste 2 - Pessoa 2 (58,872kg): Resistente.

Teste 3 - Pessoa 3 (87,573kg): Resistente.

Teste 4 - Pessoa 4 (76,679kg): Resistente.

Teste 5 - Pessoa 1 e 2 juntas (total de 119,212kg): Resistente.

Teste 6 - Pessoa 2 e 4 juntas (total de 135,551kg): Resistente demonstrando possível rompimento.

Teste 7 - Pessoa 1 e 3 juntas (total de 147,913kg): Resistente demonstrando possível rompimento em curto período.

Para tal comparativo utilizamos o peso disposto sobre a cadeira por cerca de 5 minutos. Até o peso de 120kg a cadeira não demonstrou nenhum tipo de deformação ou

rompimento. A partir de 135kg a cadeira não transparece segurança por muito tempo, onde foi testado então por mais tempo até a apresentação de algum sinal, não houve nenhum sinal de rompimento até 8 minutos, mas foi comunicado a sensação de um possível rompimento com maior tempo de utilização, foi então que partimos para o teste de 147,913kg, onde que em 2 minutos de teste já foi comunicado uma leve rebaixada na cadeira, onde esmagou um pouco do papelão, assim foi visto que a mesma não aguentaria mais 3 minutos com a disposição atual dos encaixes de papelão.

Concluimos com esses 7 testes que a cadeira aguenta cerca de 120kg não apresentando nenhum problema, se for distribuído uniformemente e utilizado por longos períodos. Já a utilização de mais de 130kg mostra possível rompimento da cadeira, devido ao espaçamento atual dela.

Como comparativo de resistência trouxemos cadeiras de plástico que se aproximam do número e também trazem a questão ecológica em pauta. De acordo com a norma da ABNT 14776, verificamos que as cadeiras de plástico apresentam modelos que suportam 120kg, 140kg e 154kg e 184kg, onde seriam superior ao nosso modelo atual desenvolvido de cadeira de papelão.

4. DISCUSSÃO

Visto que o número de reciclagens do papelão é um número limitado que é relativamente baixo e de grande importância potencializar seu uso. Levando em conta que alguns papelões não são recicláveis, o uso desse material como um último produto no caso dos papelões não recicláveis ou até mesmo como uma forma de reciclagem é uma forma sustentável de aumentar o ciclo de vida de um produto fortalecendo umas das ideias base do Ecodesign.

A deterioração do papelão também foi um ponto discutido onde que acontece graças à celulose, matéria-prima do papel e inimiga da água. Se os níveis de umidade do ambiente passarem de 50%, o material corre o risco de sofrer com o inchamento de fibras. Quanto maior a umidade, menos qualidade o papelão terá. Em 60%, o material perde 10% de sua resistência. Sendo assim, é necessário a utilização da cadeira longe de quaisquer possíveis problemas com água, utilizando somente em lugares fechados.

Como forma de melhoria para aumento da carga e melhor duração, seria a diminuição dos espaçamentos que deixaria a cadeira mais resistente, apresentando um encaixe mais firme, porém com uma complexidade maior de montagem justamente por conta dos encaixes. Outra forma de melhoria seria o acréscimo de uma capa feita de tecidos recicláveis para um aumento no conforto do produto.

5. CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos, percebeu-se que a cadeira ficou bem adaptada em ambientes de convivência.

A cadeira foi projetada para dar um melhor conforto e segurança às pessoas, por isso foi escolhido o papelão que tem todas essas características. A mesma ficou bem leve facilitando o seu manejo para se obter mudança no layout do local a ser usado.

O produto apresentou sustentabilidade sendo uma forma de contribuir para um futuro melhor, assim como a Cardboard Chair que pode representar uma revolução no segmento de produção de novos produtos, possuindo resultados positivos e adequados à sustentabilidade.

Pelo produto ser todo baseado em materiais reciclados, o custo foi mínimo em relação aos outros tipos de mobiliários encontrados pela cidade. É esperado que entidades junto com pessoas dispostas a ajudarem, para que possam ser utilizadas por toda a rede pública de São Bento do Sul.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. M. R.; RODEGHIERO, Q. S.; GUIMARÃES, J. C. F.; HALLAL, J. A. S.; SANCHEZ, E. C. **Projeto de Desenvolvimento de Novos Produtos uma Experiência Didática: O Caso da Ecomesa**, 2017.

ASSOCIAÇÃO BAIANA DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL, ABAF. **Relatório de ações ABAF e do setor florestal em 2020**. Bahia Florestal - Especial 2020, [s. l.], p. 01-144, 2020.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE DEFESA DO AMBIENTE, AMDA (org.). **Ciclo de Vida do Papel**. [S. l.], 2020. Disponível em: [https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/ciclo-de-vida/2764-ciclo-de-vida-do-papel#:~:text=O%20ciclo%20de%20vida%20do,que%20equivale%20a%2020%20C3%A1rvore](https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/ciclo-de-vida/2764-ciclo-de-vida-do-papel#:~:text=O%20ciclo%20de%20vida%20do,que%20equivale%20a%2020%20C3%A1rvore. Acesso em: 17 jul. 2022). Acesso em: 17 jul. 2022.

CBS (Osasco - São Paulo) (org.). **Reciclagem de papelão**. [S. l.], 2020. Disponível em: [https://www.cbsaparasdepapel.com.br/reciclagem-papelao#:~:text=As%20empresas%20de%20reciclagem%20de,que%20ainda%20possam%20estar%20presentes](https://www.cbsaparasdepapel.com.br/reciclagem-papelao#:~:text=As%20empresas%20de%20reciclagem%20de,que%20ainda%20possam%20estar%20presentes. Acesso em: 17 jul. 2022). Acesso em: 17 jul. 2022.

CHEHEBE, José Ribamar Brasil. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

CHENG, L. C. E FILHO, L. D. R. M. QFD – **Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

DA SILVA, A. M. J; LIMA, S. F. **Ecodesign e análise do ciclo de vida: Futuro sustentável**. Maceió: Ciências Exatas e Tecnológicas, v 2. n 3. p 47-62, 2015. ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

FARIA, A. F.; PINTO, A. C. A.; RIBEIRO, M. N.; CARDOSO, T. S.; RIBEIRO, J. P. C. **Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos: Uma Experiência Didática**. Rio de Janeiro, 2008.

LOPLAST Vendas. **Cadeira de plástico**. Disponível em: <https://loplastvendas.com.br/cadeira-de-plastico/>. Acesso em: 17 jul. 2022.

MOVIMENTO RECICLA SAMPA (São Paulo) (org.). **Você sabia que seus resíduos podem ser reciclados mais de uma vez?**. [S. l.], 18 jan. 2019. Disponível em: [https://www.reciclasampa.com.br/artigo/voce-sabia-que-seus-residuos-podem-ser-reciclados-mais-de-uma-vez#:~:text=reciclado%20clicando%20aqui,-,Papel,de%20fibras%20sens%C3%ADveis%20e%20leves](https://www.reciclasampa.com.br/artigo/voce-sabia-que-seus-residuos-podem-ser-reciclados-mais-de-uma-vez#:~:text=reciclado%20clicando%20aqui,-,Papel,de%20fibras%20sens%C3%ADveis%20e%20leves. Acesso em: 17 jul. 2022). Acesso em: 17 jul. 2022.

PRESSANTO, Álvaro. **O ECODESIGN COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO FUNDAMENTAL**. Orientadora: Professora Dra. Lia Buarque Guimarães. 2004. TCC (ESCOLA DE ENGENHARIA MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, 2004.

SOUZA, Nathália. **Papelão tem desvalorização de quase 90%**. Jornal de Jundiaí, 2022. Disponível em: [https://www.jj.com.br/jundiai/2022/03/150164-papelao-tem-desvalorizacao-de-quase-90.html#:~:text=O%20pre%C3%A7o%20do%20papel%C3%A3o%20despencou,%24%200%2C15%20o%20quilo..](https://www.jj.com.br/jundiai/2022/03/150164-papelao-tem-desvalorizacao-de-quase-90.html#:~:text=O%20pre%C3%A7o%20do%20papel%C3%A3o%20despencou,%24%200%2C15%20o%20quilo.. Acesso em: 25 jul. 2022) Acesso em: 25 jul. 2022.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. **Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

DESENVOLVIMENTO DE ALMOFADA COM CAVIDADE PARA FONES DE OUVIDO

KAMILA KAZMIERCZAK - kamila.k@edu.udesc.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

GABRIELLE TAMANINI - gabrielletamanini@gmail.com
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

LUCAS HÜBEL - lucashubelhq@gmail.com
CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL - UNINTER

Resumo

Em uma sociedade que está sempre conectada no mundo virtual das redes sociais e dos mais variados apps, quanto maior o conforto na hora que se está mexendo no celular, melhor será sua experiência com ele. Neste artigo, será mostrado o desenvolvimento de uma almofada ergonômica, que além do alívio que ela oferece a cabeça e ao pescoço, também trará conforto para as suas orelhas ao usar o fone de ouvido, onde poderá buscar a posição mais confortável para o seu corpo.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto. Benefícios. Ergonomia.

1. INTRODUÇÃO

Nosso planeta está em constante desenvolvimento, sendo assim, a tecnologia está avançando cada vez mais. Buscamos desenvolver produtos que facilitem ou até mesmo transforme o nosso dia a dia. Sabemos que muitas coisas já foram inventadas, as vezes parecendo que não falta mais nada, mas de pequenas ideias vem excelentes invenções. As almofadas são nativas da civilização mesopotâmica, e por mais que hoje em dia pareça algo simples, nem sempre foi assim, muitos mitos cercam esse produto tão antigo, que eram feitos de materiais rígidos como pedra, marfim, madeira, cerâmica e assim por diante, pois por exemplo, a civilização antiga chinesa acreditava que a almofada macia roubava energia do corpo enquanto dormiam. A revolução da “tecnologia” da almofada só mudou quando as civilizações grega e romana introduziram para a sua classe mais rica as almofadas de penas e palha. Somente no início da revolução industrial que a almofada se tornou comum em quase todas as casas, pois o avanço na tecnologia, construção de máquinas de produção e cargas de trabalho excessivos para as pessoas fizeram com que esse produto fosse produzido em massa. Nos dias atuais, esse produto é usado não somente para servir de encosto para a cabeça, mas também para apoiar outras partes do corpo como as costas ou usado somente para decorações, com os mais diversos tipos de bordados, cores e design diferentes. (COLCHON, 2019). Os fones de ouvido são muito populares hoje em dia, pois além de uma qualidade de som excepcional que muitos trazem, eles também servem como microfones, onde até ligações podem ser feitas e recebidas com ele. Segundo o site TechTudo:

Criados em 1919 por Nathaniel Baldwin, os fones de ouvido surgiram com o intuito de ajudar na comunicação, sendo utilizados em amplificadores de telefones e ou de rádios. Na época, era muito usado para realizar as transmissões de veículos de comunicação, como o rádio. Porém, até aquele momento, o aparelho não era comercializado para o público, uma vez que era feito de materiais pesados e grandes. (FISZMAN, 2015).

Em 1930 os fones passaram a ser disponibilizados para comércio, isso se deu com a modernização deles, pois possuía maior qualidade e facilidade portátil. No ano de 1958 foi inventado o primeiro fone estéreo, com o objetivo de ajudar os usuários a ouvirem suas músicas sem perturbar as pessoas em volta. Atualmente os fones são pequenos, disponíveis com ou sem fio, e novas tecnologias estão vindo para eles, como a proteção automática para ajuste de volume de som para não ultrapassar os 85 decibéis e uma ferramenta biométrica que, por meio da geometria exclusiva do canal auditivo desbloqueia o smartphone. (FISZMAN, 2015). O desenvolvimento da almofada ergonômica com cavidades para os fones e smartphone, vem de uma pequena ideia de um conjunto de estudantes de uma universidade, nela é buscado o maior conforto possível para aquele momento de lazer, onde em uma posição confortável as pessoas podem utilizar seu smartphone e seus fones de ouvido com tranquilidade.

2. METODOLOGIA

Ao pensar sobre a elaboração do artigo aqui exposto, foi iniciado uma entrevista com Cristian Schmidt, 18 anos, estudante de Engenharia de Computação.

Ao começar a entrevista, foi buscado estabelecer uma relação de empatia com o entrevistado, por isso quando questionado sobre o que ele gostava de fazer em seu tempo

livre, Cristian detalhou que gosta muito de ouvir música e ver vídeos em seu celular, deitado na cama com seus fones de ouvido. Porém ao decorrer da conversa, foi possível observar alguns detalhes/problemas com o desconforto causado pelo uso do fone de ouvido utilizado quando ele está deitado. Cristian relatou que o uso com o tempo acaba apertando e machucando sua orelha e esse incômodo sempre acaba gerando algum tipo de estresse.

Visando conhecer um pouco mais sobre o produto (fone de ouvido) utilizado por Cristian, foi solicitado para que ele contasse algumas características desse objeto, como tamanho, material etc. Sendo assim, ele descreveu um fone de ouvido pequeno com pontas de borracha, comum e de fácil compra no comércio. Questionando de que modo ele utiliza esse objeto, foi notado outros detalhes sobre o problema em que Cristian estava passando. Ele contou que sempre passa por um desconforto até posicionar-se de maneira que ele considera boa. Perguntado se houvesse no mercado algum produto que resolvesse esse problema, ele compraria, Cristian afirmou que compraria, pois aumentaria seu conforto.

Nessa conversa foi possível ver que sentimentos como empatia, faz com que indivíduos, futuramente possíveis clientes, estabeleçam uma relação mais curta e verdadeira entre vendedor e comprador.

Foi observado ainda, que essa relação de empatia foi fundamental, pois o próprio Cristian questionou referente aos hobbies dos entrevistadores, o que gostam de fazer no tempo livre, demonstrando interesse e empatia por eles. Ao ser dito que a maioria dos hobbies dos entrevistadores em tempo livre se resume em ouvir músicas e ver vídeos com fones de ouvido também, iniciou-se uma discussão sobre o uso dos fones de ouvido na atualidade e como hoje no mercado existe a oferta de inúmeros tipos de fones de ouvido, com diferentes características.

Após a conversa com Cristian e mesmo com outras pessoas no decorrer da semana, foi observado que muitos passam por esse problema, o que faz pensar que, com a quantidade de aplicativos como YouTube e Netflix, muitas pessoas optam por assistir e aproveitar seu momento de descanso deitadas na cama com fones de ouvido e que como já falado antes, existe uma infinidade de modelos diferentes, seja tamanhos, materiais, formatos e que em alguns casos, alguns mais simples que podem machucar com o uso prolongado a orelha e até mesmo o ouvido e audição. Foi analisado também que existe ainda outros tipos de problemas que podem ser causados por esse desconforto na hora de ouvir com os fones de ouvidos, pois muitas pessoas até encontrarem uma posição a qual elas consideram como “boas”, podem estar causando algum tipo de lesão muscular pela falta de ergonomia.

Ao transcorrer das ideias e depois de ouvirmos vários pontos a respeito do uso dos fones de ouvido, iniciou-se o estágio de reflexão, analisando como solucionar as necessidades vistas, refletindo através de questionamentos levantados a fim de que possam ser resolvidos através de perguntas, “o que fazer para resolver esse problema e evitar o desconforto causado pelo uso dos fones de ouvido enquanto deitados?”, “será que é possível desenvolver algum produto que auxiliasse essas pessoas para que possam descansar direito?”, “será que se fosse desenvolvido um produto poderia assim diminuir o estresse causado pelo mau uso dos fones?” e se fosse feito algo similar a uma almofada, projetada com um buraco no meio para os fones se encaixarem e evitar o desconforto?”

Assim foi estabelecido um Ponto de Vista (Point of View- PoV) em que foi definido o problema a ser resolvido através de uma fórmula.

$$\text{PoV} = \text{Usuário} + \text{Necessidade} + \text{Insight}$$

Então pode-se concluir que o PoV ficou dessa forma: Cristian Schmidt [nome do usuário] um Estudante de Engenharia de computação, usuário de fones de ouvido [adjetivos vividos e representativos (para descrever o usuário)] precisa de uma maneira (porquê) de deitar, utilizando os fones [necessidade] de uma forma que o faça sentir-se confortável, para assim manter o foco e ouvir direito. Almofada (s) com design diferenciado, onde os fones se encaixam e não causam dor nem desconforto. [insights surpreendentes- aqui estão as oportunidades de inovação]. Com todas as informações e o PoV definido, foi iniciado a fase de ideação do produto. Algumas ideias merecem destaque como:

- Uma almofada grande tipo travesseiro, com buraco no meio;
- Mini almofada que encaixa no ouvido;
- Borracha mais confortável para substituir no fone;
- Almofada com design de queijo. Queijo redondo? Ou queijo fatia triangular?
- Design com bolhas;
- Fazer mais buracos para encaixar o fone.

Através dessas ideias iniciou-se a etapa de prototipagem, observando através de imagens, possíveis design para o produto, o qual mais apropriado para a necessidade vista, qual tipo de material que será utilizado, assim buscando algumas imagens para alavancar ideias. Alguns exemplos surgiram através das imagens a seguir:



Figura 1 - Etapa de escolha do design do produto Fonte: autoria própria (2020)

Um projeto desenvolvido para a aula de Design e Projeto de Produto I também serviu como base para a escolha do produto, pois, ao ter os resultados em mãos, pode-se analisar a qualidade do produto e seu design diferenciado. Assim sendo, a escolha da almofada tipo queijo redondo seria uma melhoria da almofada tipo bolha, inserindo um novo design e novas qualificações para o item em si. Abaixo imagem da almofada que serviu como inspiração para o projeto:



Figura 2 – Modelo de almofada tipo “bolha” Fonte: autoria própria (2020)

A escolha do modelo do produto foi baseada na qualidade que seu design oferece e a vantagem das suas cavidades. A almofada tipo queijo é a melhor escolha para a criação do produto. Na imagem abaixo podemos observar a etapa onde a espuma foi cortada para ficar com a forma redonda desejável.

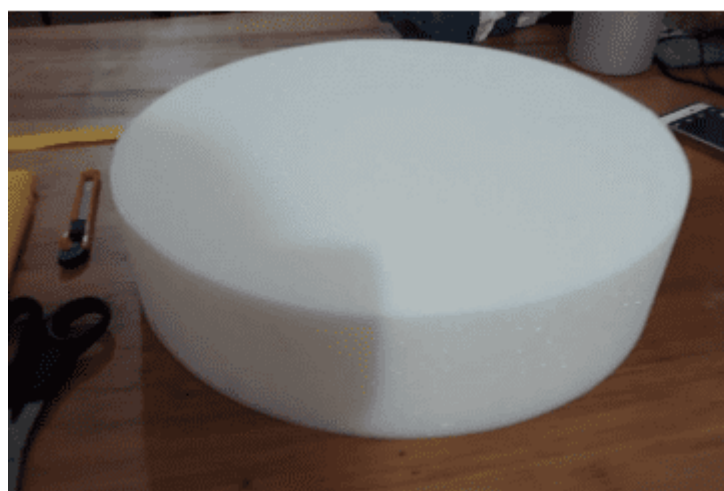


Figura 3 – Espuma circular Fonte: autoria própria (2020)

Após a espuma pronta em sua forma circular, as cavidades que dão a aparência de queijo e serão necessárias para o encaixe do fone foram feitas, com uma caneta para fazer os círculos e uso de um estilete para o corte.



Figura 4 – Cavidades na espuma. Fonte: autoria própria (2020)

Na sequência, foi medido e costurado o tecido amarelo, que será a capa da almofada. Para facilitar a retirada da capa para eventuais limpezas, um zíper foi adicionado.



Figura 5 – Espuma com capa de proteção. Fonte: autoria própria (2020)

E na etapa final do projeto, foram feitas as pinturas, para que o produto, como desejado pela equipe, ficasse com o aspecto de queijo.



Figura 6 – Etapa final (almofada de queijo redondo) Fonte: autoria própria (2020)

3. RESULTADOS

Para selecionar o produto que mais se adequa a equipe, foi realizado um “funil de ideias”, onde, além de analisar outras opções de produtos, a equipe pode analisar também a capacidade de produção e conhecimentos em cima dele. Depois de discutida as várias ideias, a equipe pode avaliar que a melhor opção seria a almofada com design de queijo redondo com cavidades para fones e um bolso que serve como um suporte para o celular. A escolha do produto veio principalmente pela questão do conhecimento de um dos membros com a questão da costura, além de parecer uma ideia que agrada a maioria das pessoas, sendo que até a comercialização da almofada seria possível. As outras ideias não foram descartadas, projetos futuros poderão vir delas.

Outra questão que foi avaliada seria os benefícios do produto para as pessoas, dentre o qual escolhido seria a melhor opção, pois, além de um produto confortável, um design diferenciado e adaptação para inovações, o item é projetado para a maior qualidade do indivíduo em seu momento de lazer em sua cama, sofá ou outro lugar que preferir.

A certeza na escolha do produto veio após uma pesquisa, onde foi verificado que a maior parte do público alvo (15 a 25 anos), demonstrou que tem problemas com o uso de fones de ouvido ao utilizá-los deitados.

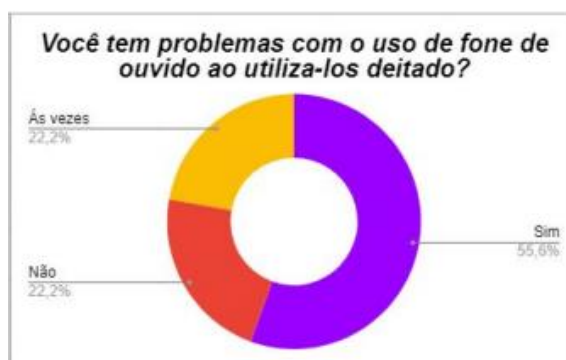


Gráfico 1 - Problemas com fones de ouvido. Fonte: autoria própria (2020)

Visto isso, outro gráfico foi desenvolvido para avaliar se o público realmente usaria o produto.

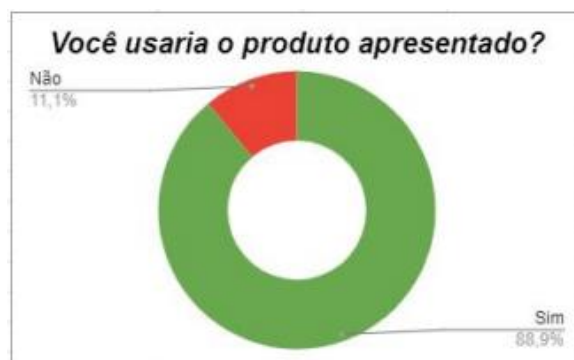


Gráfico 2 – Pesquisa de positividade sobre o produto. Fonte: autoria própria (2020)

Por fim, uma pesquisa de avaliação do produto foi realizada, onde foi determinado que o produto é ótimo pela maior parte dos votantes.

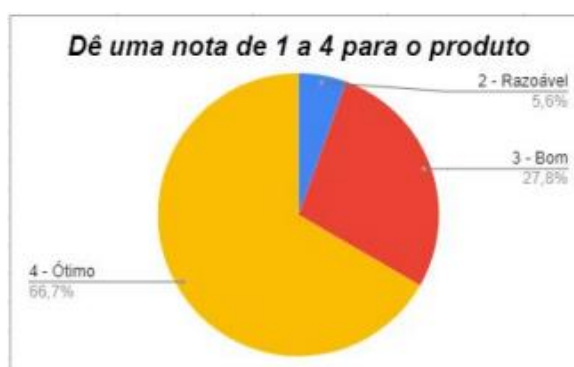


Gráfico 3 – Avaliação do produto Fonte: autoria própria (2020)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, abordamos assuntos relacionados ao conteúdo visto nas aulas de Design de Projeto e Produto (DPP), o objetivo era de desenvolver ou aprimorar um produto já existente, com o intuito de solucionar possíveis problemas ou dificuldades enfrentadas pelas pessoas.

Após várias ideias, resolvemos escolher um produto que acreditamos ser muito interessante para a maioria das pessoas nos dias atuais. Realizamos entrevistas e selecionamos o depoimento de um universitário que gostaria muito que o ajudassem com os fones de ouvido, pois como relatou, tinha muita dificuldade em utilizar seu smartphone enquanto estava deitado. Partindo deste ponto, desenvolvemos uma almofada com cavidades e após testes de funcionamento e pesquisas de satisfação com usuários, concluímos que obtivemos total sucesso mediante nossas expectativas.

A finalidade desde o início do projeto Design Thinking, era ressaltar a empatia voltada a auxiliar as pessoas com sua rotina diária. Muitas das vezes, realizamos tantas atividades repetidas e encontramos obstáculos que aos nossos olhos não possuem solução,

pois necessitam de uma visão de fora, uma ideia de alguém que não está vivenciando o nosso dia - a - dia, alguém com empatia suficiente para querer ajudar.

Gostaríamos de ressaltar a importância da comunicação, do trabalho em conjunto e da criatividade, seja em qualquer atividade, pois através de esforços unidos, através da determinação, podemos alcançar novas e melhores maneiras para desenvolver tudo que nos é proposto.

REFERÊNCIAS

COLCHON, Max. **QUANDO FOI INVENTADA A ALMOFADA**. 2019. Disponível em: <<https://www.maxcolchon.com/pt/informacao/quando-foi-inventada-a-almofada-14051/#:~:text=Porém%2C>>

FISZMAN, Gabriella. **Fone de ouvido: conheça a história do acessório e seus primeiros modelos**. 2015. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/07/fone-de-ouvido-conheca-historia-do-acessorio-e-seus-primeiros-modelos.html#:~:text=Porém%2C>>

RIBEIRO, Felipe. **Pesquisadores criam sistema que desbloqueia smartphones pelos fones de ouvido**. 2019. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/smartphone/pesquisadores-criam-sistema-que-desbloqueia-smart-phones-pelos-fones-de-ouvido-150313/>>