



MODA E SUSTENTABILIDADE – UMA PERSPECTIVA ACERCA DA DEGRADAÇÃO DE TECIDOS DE ALGODÃO E POLIÉSTER EM SOLO NATURAL

Natani Aparecida do Bem (*), Paula Piva Linke 2, Edneia Aparecida De Souza Paccola 3, Luciana Cristina Soto Herek Rezende 4

* Universidade Estadual de Maringá - UEM, e-mail: natani_dobem@hotmail.com

RESUMO

A indústria têxtil tem buscado alternativas que influenciam na fabricação dos produtos que influenciam no uso de matérias-primas com vistas a redução do impacto ambiental, contribuindo para o consumo sustentável. Buscando integrar a sustentabilidade à indústria têxtil, este trabalho teve por objetivo investigar a degradabilidade dos tecidos mais utilizados pela indústria do mediante a comparação entre os tecidos planos e malhas, com base nos parâmetros metodológicos apresentados por Harbs et al. (2018), e pela normativa ABNT; NBR 14238:1999. Os resultados apontaram que a degradabilidade dos tecidos que possuem fibra de algodão apresentou maior perda de massa, podendo chegar até a 60% do seu peso inicial. Diante disso, percebe-se que, a presença de componentes naturais na composição dos tecidos é um fator que contribui de forma significativa para o processo de degradação em um curto período de tempo, fator que contribui favoravelmente à sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Degradabilidade, Fibras naturais, Fibras sintéticas, Têxtil.

ABSTRACT

The textile industry has been looking for alternatives that influence the manufacture of products that influence the use of raw materials in order to reduce the environmental impact, contributing to sustainable consumption. Seeking to integrate sustainability into the textile industry, this study aimed to investigate the degradability of the fabrics most used by the industry by comparing flat fabrics and knits, based on the methodological parameters generated by Harbs et al. (2018), and the ABNT regulation; NBR 14238: 1999. The results pointed out that the degradability of the fabrics that have cotton fiber presents a greater loss of mass, reaching up to 60% of its initial weight. Therefore, it is clear that the presence of natural components in the composition of the tissues is a factor that significantly contributes to the process of degradation in a short period of time, a factor that contributes favorably to the environment.

KEY WORDS: Degradability, Natural fibers, Synthetic fibers, Textile.

INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade em diferentes setores da indústria tem sido mundialmente abordada nos processos produtivos, visando ações sustentáveis e de crescimento tecnológico, direcionadas à adoção dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), pautados em suas três dimensões, econômica, social e ambiental, visando o estímulo de ações nas principais áreas de importância para a sobrevivência da humanidade e do planeta (GONÇALVES et al., 2020).

Os padrões da sustentabilidade aliados aos ODS surgem como uma alternativa para a adoção de práticas conscientes e processos mais sustentáveis, principalmente na indústria têxtil, um dos maiores segmentos de negócios do mundo (SALCEDO, 2014). Através da indústria têxtil, o setor da moda, este de natureza efêmera está relacionado a diversas ações que causam mudanças climáticas, devido a emissões de carbono, ao consumo excessivo de energia poluente, a poluição da água, entre outras ações que resultam na perda de biodiversidade e no uso excessivo e inadequado de recursos não renováveis e geração de resíduos (FLETCHER; GROSE 2011).

Tais ações se dirigem ao sistema do fast fashion, sistema produtivo que surgiu em consequência da dinâmica do capitalismo global em busca de menor custo, em um menor tempo de fabricação, distribuição e venda, baseado em trabalho com condições precárias, promovendo o hiperconsumo e o descarte rápido de roupas, gerando impactos ambientais de grande extensão (BERLIM, 2012).

Diante disso, surge um movimento conhecido como slow fashion, que promove os valores que visam a sustentabilidade na moda, com diferentes objetivos a serem seguidos, representando uma descontinuidade do modelo de produção atual pela ruptura dos valores e objetivos da moda baseada no consumo (WOODSIDE, 2019).



No setor têxtil os processos produtivos merecem atenção, pois atividades que englobam plantio e fabricação das matérias-primas até a poluição causada pela grande quantidade de produtos do vestuário que, muitas vezes, são incinerados ou descartados de forma indevida, causando impactos significativos no planeta (PAL; GANDER, 2018).

Neste contexto de incorporação da sustentabilidade no setor da têxtil, tendo em vista ações desenvolvidas para aprofundar as práticas sustentáveis no setor, surge o objetivo de analisar a degradabilidade dos tecidos mais utilizados na indústria têxtil, com o intuito de contribuir para um consumo sustentável das matérias-primas pela indústria da moda.

OBJETIVO

Investigar a degradabilidade de tecidos convencionais em solo natural em condições ambientais naturais, visando a contribuição para um consumo sustentável na indústria têxtil.

METODOLOGIA

Coleta e preparo das amostras

A definição das amostras foi baseada nas fibras mais utilizadas na indústria têxtil, que são as fibras naturais e sintéticas, sendo as fibras de algodão e poliéster. As amostras de tecidos convencionais foram adquiridas no comércio local em três diferentes composições: 100% algodão, 100% poliéster e 50% algodão 50% poliéster nas estruturas de tecido plano e malha. Para cada composição apresentada foi coletada uma amostra de tecido de 50cm.

Cada amostra foi aberta separadamente em uma mesa, cortada no fio reto, em quadrados de 10x10cm, com o auxílio de uma tesoura, em seguida etiquetadas com as informações contendo a composição e número da amostra.

As amostras foram pesadas em balança Shimadzu modelo BL320H (Figura 1(A)) e posteriormente fotografadas por uma câmera de celular, organizadas conforme a sequência de amostras sob uma superfície plana em ambiente iluminado (Figura 1 (B)).

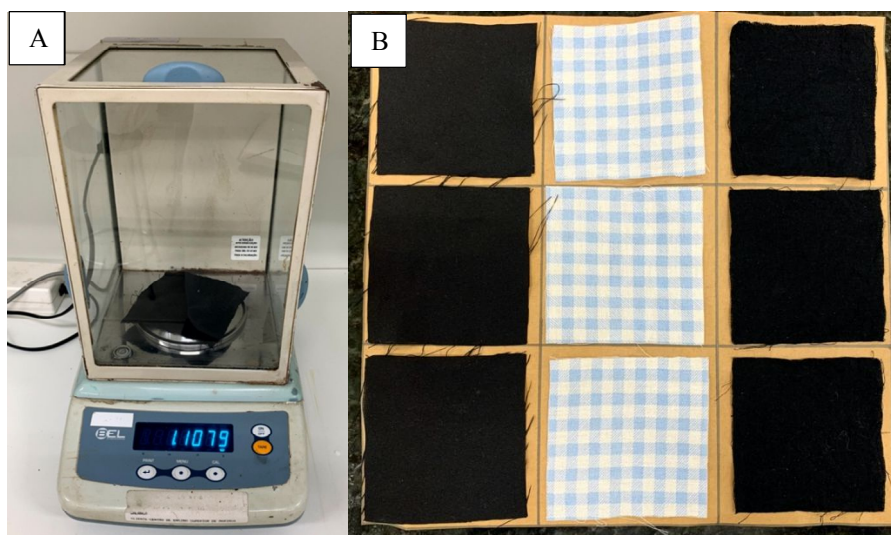


Figura 1: Pesagem e registro inicial das amostras. Fonte: Autoras, 2020

Preparo do solo

A preparação do solo teve como parâmetro a metodologia de Harbs et al., (2018), sendo assim, para realização deste ensaio o solo foi composto de uma mistura de solo comum e terra vegetal, com o intuito de obter um solo com características mais próximas do ambiente real, em que é feito o descarte do material.

Foram utilizados seis recipientes para enterrar as amostras. Em cada um deles, adicionado 50% de solo de jardim e 50% de terra vegetal adquirida em casa de jardinagem, ambos peneirados grosseiramente para homogeneizar a textura, totalizando 5kg de solo em cada recipiente. Em seguida, a mistura dos solos foi adicionada em recipientes plásticos para jardinagem, de 9L (49,5cmx18,5cmx16,7cm), adquiridas no comércio local (FIGURA 2).



Figura 2: Recipientes preparados com o solo utilizado no experimento

Fonte: Autoras, 2020

Os recipientes foram etiquetados com números de 1 a 6 para auxiliar na identificação das amostras soterradas. Posteriormente, os recipientes foram armazenados sob uma superfície metálica sem contato com o solo, ficando expostos às condições climáticas e posições do sol ao longo do dia, portanto, incontroláveis.

Ensaio de degradabilidade

Para realização do ensaio, as amostras de tecido foram soterradas nos recipientes contendo a mistura de solos por um período de 120 dias. As amostras foram soterradas em ordem crescente, de 1 a 3 e separadas conforme a estrutura de tecido (plano e malha).

Controle do solo

Semanalmente durante os 120 dias, foi realizado o controle do solo, no mesmo dia e horário, a fim de controlar o pH do solo, que foi mantido entre 6,5 e 7,0, controlado com a adição de cal para elevar o pH e flor de enxofre para diminuir o pH.

O controle foi realizado em laboratório, onde uma parte do solo (amostra de 10g) foi dispersa em vinte partes de água destilada (200ml), em um recipiente de vidro (bêquer), agitado até dissolver (em agitadores) por 3 minutos. Após este processo, o papel indicador de pH em lâminas Merck foi mergulhado na solução por 30s e a cor obtida foi então comparada com a escala de cor da caixa.

O controle de umidade do solo foi realizado a partir do peso dos recipientes utilizados no experimento. No primeiro dia, os recipientes foram pesados individualmente sem o solo, e posteriormente com o solo, para que obtivesse à medida que auxiliaria no controle da umidade nas checagens periódicas.

Quando havia ressecamento do solo por perda de água por evaporação, acrescentava-se água da chuva (obtida de caixa d'água da residência da discente) sem causar deslocamento no solo, até voltar ao peso inicial do conjunto (solo + recipiente= 5kg).

Por fim, o controle de temperatura foi realizado por meio dos dados das condições climáticas do ambiente, no dia e horário das análises, considerando a temperatura local e condições de chuva, sol, neblina e umidade relativa do ar.

Verificação das amostras

Durante o experimento foram realizadas imagens, medidas e pesagens das amostras utilizadas após contato com o solo, seguindo o cronograma de 30, 60, 90 e 120 dias. Após o contato de tempo determinado com o solo (a cada 20 dias), as amostras eram retiradas do solo, enxaguadas em água corrente, massageadas com os dedos para remover o excesso de



solo e secas ao sol, penduradas em varal pelo fio de nylon utilizado na etiqueta, com auxílio de prendedores de madeira, até que estivesse seca por completo.

Posteriormente, eram fotografadas por uma câmera de celular sob uma superfície plana, medidas com o auxílio de uma régua, e por fim pesadas, em balança analítica Shimadzu modelo BL320H.

Com os dados de perda de peso e medida obtidos ao longo do experimento, a degradação pode ser expressa em porcentagem da perda de massa e tamanho pelo delineamento experimental. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em função da composição dos tecidos, sendo eles: 100% algodão, 100%poliéster, 50%algodão 50%poliéster, para as tramas plano e malha.

Para as análises de degradação dos tecidos durante os 120 dias de testagem foi realizada a Análise de Variância no *software* Statistica 12, no intuito de verificar se houve diferenças significativas em relação à decomposição em massa e do tamanho dos doze tratamentos, envolvidos segundo o teste de Tukey à nível de significância de 5%.

Além disso, foi realizada a análise visual da degradabilidade das amostras com o intuito de caracterizar os tratamentos, sendo apenas uma análise descritiva.

RESULTADOS

Considerando as tramas dos tecidos escolhidas para o estudo comparativo de degradabilidade em solo, ao final do período de 30, 60, 90 e 120 dias, foram devidamente limpas e pesadas para a determinação do percentual de perda de massa e área.

Ao analisar tecidos planos e malhas com composição de 100% algodão, foi possível observar que ao longo de 120 dias houve perda de massa e área. Aos 30 dias o tecido plano apresentou um ganho de massa, que pode ser justificado pela umidade e resíduo de solo presentes nas amostras durante a pesagem. Aos 120 dias, sua massa reduziu 8,9% em relação a sua massa inicial. Quanto a sua área, houve uma redução gradativa que resultou em uma perda de 11,65% ao final do período, isso ocorreu devido ao tecido possuir fibras de origem natural celulósicas que são de fácil degradação como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1. Perda de massa e área por degradação em solo dos tecidos 100% algodão.
Fonte: Autoras 2020.

Tempo	Composição			
	100% algodão			
	Plano		Malha	
	Massa (g)	Área (cm²)	Massa (g)	Área (cm²)
Inicial	1,12 ^b ±0,01	100,00 ^a ±0,00	1,51 ^{ab} ±0,15	100,00 ^a ±0,00
30 dias	1,20 ^a ±0,02	98,03 ^a ±3,42	1,72 ^a ±0,08	97,35 ^a ±2,49
60 dias	1,15 ^{ab} ±0,03	91,81 ^b ±1,13	1,60 ^{ab} ±0,03	84,60 ^b ±0,90
90 dias	1,11 ^b ±0,03	89,91 ^b ±2,39	1,46 ^{ab} ±0,09	82,77 ^b ±1,53
120 dias	1,02 ^c ±0,02	88,35 ^b ±1,62	1,37 ^b ±0,13	79,80 ^b ±4,52
Média	1,12±0,06	92,16±5,05	1,57±0,15	84,60±8,70
CV	5,81	5,48	9,88	10,29
Valor p	0,000061	0,000129	0,017635	0,000003
Perda (%)	8,92	11,65	9,27	20,20

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Com relação a malha 100% algodão, observou-se um aumento de massa aos 30 dias em relação ao seu peso inicial, provavelmente devido a umidade absorvida pela amostra. Aos 120 dias decorridos após o início do experimento houve uma perda 9,3% da massa inicial, porém, essa perda foi maior que a observada no tecido plano. Já com relação a área, o resultado também é significativamente maior que a ocorrida no tecido plano, pois a malha apresentou o fator encolhimento.



Diante disso, observa-se que a trama do tecido pode apresentar uma redução de área, pois a malha tende a enrolar, e o tecido plano a desfibrar em contato com o solo, umidade e exposição ao sol (MAZIBUKO et al., 2019).

Ao observar o resultado obtido na degradação dos tecidos de composição mista (50%poliéster 50% algodão), percebe-se uma perda de massa e área de 60% do valor inicial, no período de 120 dias. Acerca da perda de área ao final do período, houve uma perda de 8,16% (TABELA 2).

Tabela 2. Perda de massa e área por degradação em solo dos tecidos 50%algodão 50%poliéster.
Fonte: Autoras 2020.

Tempo	Composição			
	50% algodão 50% poliéster			
	Plano		Malha	
	Massa (g)	Área (cm²)	Massa (g)	Área (cm²)
Inicial	0,95 ^a ±0,02	100,00 ^a ±0,00	2,81 ^{abc} ±0,09	100,00 ^a ±0,00
30 dias	0,94 ^a ±0,06	99,01 ^a ±1,72	2,95 ^a ±0,04	95,71 ^{ab} ±1,31
60 dias	0,79 ^{ab} ±0,07	90,54 ^b ±2,81	2,90 ^{ab} ±0,10	92,47 ^b ±1,99
90 dias	0,66 ^{bc} ±0,10	89,60 ^b ±2,93	2,77 ^{bc} ±0,05	89,59 ^b ±2,68
120 dias	0,57 ^c ±0,05	91,84 ^b ±1,45	2,68 ^c ±0,11	88,69 ^b ±5,12
Média	0,75±0,16	92,16±4,88	2,83±0,13	93,10±4,90
CV	21,44	5,30	4,66	5,27
Valor p	0,011283	0,002077	0,001120	0,000000
Perda (%)	3,85	3,96	1,71	8,52

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

No entanto, já para a malha de composição mista obteve-se uma perda de massa de 4,62% ao final dos 120 dias de experimento, valor esse devido a presença da fibra de poliéster em sua composição. Quanto a área também houve uma perda, sendo ela 11,31% ao final do período.

Aos 60 dias os tecidos de malha de composição mista, apresentaram uma perda de 7,53% em sua área. Para os tecidos planos da mesma composição houve uma perda de 16,84% de massa e uma redução de 9,46% de área.

Diante disso, é possível afirmar que o comportamento dos tecidos a base de celulose, no caso dos tecidos de algodão (plano e malha), conforme afirma Harbs et al. (2018), apresentaram uma diferença significativa quando comparado aos tecidos de poliéster em seu estado inicial.

Milosevic et al. (2017), complementa que ao realizar testes de biodegradabilidade, por meio de soterramento em solo comum com tecidos de composição 100% algodão e 50%algodão 50%PET, as amostras 100% algodão apresentaram melhor degradabilidade devido aos danos visíveis na estrutura do tecido.

Tratando-se dos tecidos planos e malhas com composição 100%poliéster, observa-se que ao longo do período de 120 dias houve uma pequena perda de massa e área. Aos 30 dias o tecido plano apresentou o mesmo ganho de massa, possivelmente pelo resíduo de solo e água presentes na amostra durante a pesagem. Ao final do experimento, obteve-se uma diminuição de massa, o equivalente a 3,84%; e redução de 3,96cm² em relação a área inicial (Tabela 3).



Tabela 3. Perda de massa e área por degradação em solo dos tecidos 100%poliéster.
Fonte: Autoras, 2020.

Tempo	Composição			
	100% poliéster			
	Plano		Malha	
	Massa (g)	Área (cm ²)	Massa (g)	Área (cm ²)
Inicial	1,04 ^{ab} ±0,03	100,00 ^a ±0,00	1,17 ^b ±0,03	100,00 ^a ±0,00
30 dias	1,05 ^a ±0,02	100,00 ^a ±0,00	1,24 ^a ±0,01	97,02 ^b ±0,00
60 dias	1,03 ^{ab} ±0,00	96,93 ^{ab} ±0,93	1,23 ^a ±0,02	93,75 ^c ±1,12
90 dias	1,05 ^a ±0,02	96,04 ^b ±1,70	1,18 ^b ±0,01	91,48 ^d ±0,55
120 dias	1,00 ^b ±0,02	96,04 ^b ±1,70	1,15 ^b ±0,00	91,48 ^d ±0,55
Média	1,03±0,03	98,01±1,12	1,19±0,03	93,10±3,48
CV	3,11	2,17	2,79	3,73
Valor p	0,011283	0,002077	0,001120	0,000000
Perda (%)	3,85	3,96	1,71	8,52

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

A malha com composição de 100% de poliéster também apresentou uma redução da sua área ao final do experimento (120 dias), porém maior que a registrada para o tecido plano, devido provavelmente ao encolhimento do tecido, que pode ser justificado pelo desfibramento do tecido para o tecido plano, e para a malha devido ser propensa a enrolar.

Quando observados os resultados da degradação de tecidos planos e malhas 100% poliéster propostos por Harbs et al. (2018), em um período de 60 dias observou-se uma perda de 1,09% para tecido plano 100% poliéster, já no presente estudo, houve uma perda de massa de 0,1%, enquanto em área ocorreu uma perda maior (3,07%). É possível notar que as fibras sintéticas, independente da metodologia utilizada apresentou uma perda menor, devido à fibra ser de origem sintética, tornando-a inerte aos ataques químicos e biológicos do meio de degradação da fibra, mantendo sua estrutura, conforme apresentado por Harbs et al. (2018).

Os resultados obtidos nos tecidos de malha 100%poliéster durante o período de 60 dias segundo Harbs et al. (2018), apresentou uma perda menor que as do tecido plano (0,72%). Nesta pesquisa o aumento de massa e redução da área (6,25%), esse fato pode ser justificado pelo resíduo de solo ou umidade presente no tecido, uma vez que há diferença entre a metodologia utilizada neste trabalho e a apresentada por Harbs et al. (2018).

Diante dos resultados apresentados, pode-se observar que maior perda de massa ocorreu no tecido plano 50%poliéster e 50%algodão equivalente a 60% da massa inicial, e o tecido com maior área degradada foi a malha 100% algodão que apresentou uma perda de 20,20cm². Considerando o resultado obtido na degradação de fibras celulósicas (100% algodão) e sintéticas (100%poliéster), percebe-se que a parte celulósica (algodão), é a que se degrada facilmente em um curto período, sendo ela sua totalidade ou na mistura com outras fibras (DE MACEDO; BARBOSA; ROSA, 2017).

Após avaliar os resultados dos tecidos em relação ao seu comportamento no solo por meio de dados estáticos, também foi realizado um comparativo visual, a fim de analisar o comportamento da estrutura das amostras ao longo do experimento.

A análise visual foi realizada em amostras de tecido plano e malha, nas três composições diferentes, sendo: 100% algodão, 100% poliéster, e a mistura das fibras, 50% algodão 50% poliéster, o intuito da análise foi de comparar a degradabilidade por meio de imagens, dos tecidos planos e malhas.

A Figura 3 apresenta o processo de degradação das amostras de tecido ao longo do período de 30, 60, 90 e 120 dias, para as amostras de tecidos planos com composição 50% algodão e 50% poliéster.

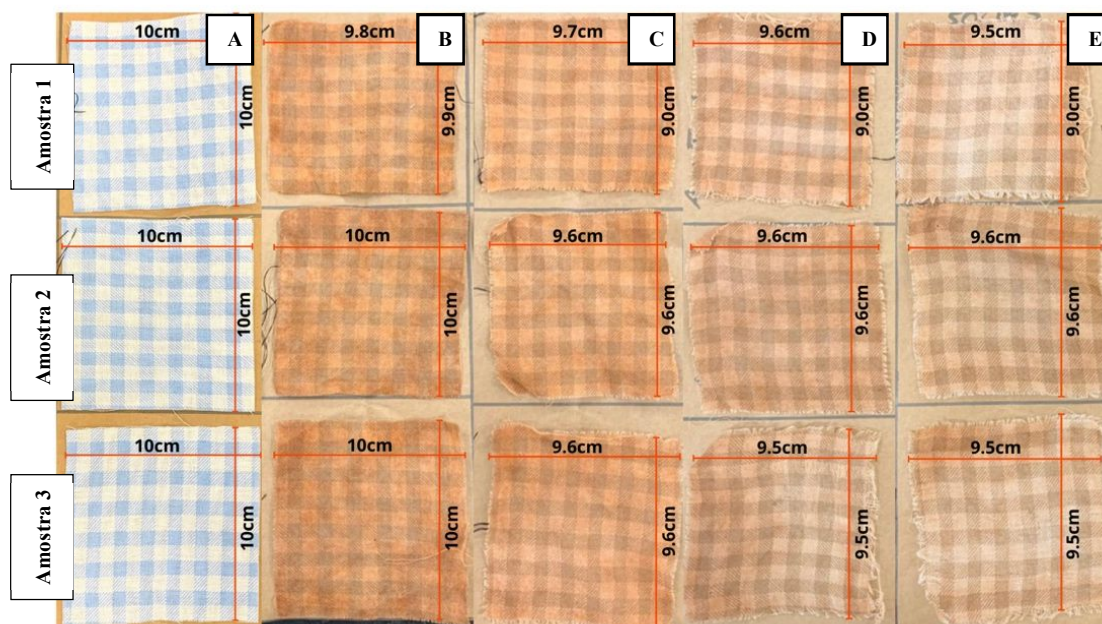


Figura 3: Degradação do tecido plano 50% algodão 50%poliéster - (A) 0 dias; (B) 30 dias; (C) 60 dias; (D) 90 dias; (E) 120 dias. Fonte: Autoras, 2020.

Na Figura 3 é possível visualizar modificações significativas na estrutura das amostras, podendo citar aspectos como a perda de cor, aspecto amassado, e desfibramento das amostras. Em relação a perda de medidas, a amostra 3 apresentou uma perda de 0,5cm na largura no dia 90, mantendo-se estável até o final do experimento. Nas medidas de altura, a amostra 1 no dia 60 apresentou uma perda de 1cm em relação a medida da área inicial, mantendo-se estável até o final do experimento. Por fim, a amostra 2, apresentou uma perda de 0,4cm na largura e na altura no dia 60 mantendo-se sem alteração até o final do estudo.

A análise visual das amostras também foi realizada nos tecidos em malha, para que fosse possível comparar as estruturas de construção dos tecidos (plano e malha) no processo de degradação.

Diante disso, pode-se afirmar que ao final do experimento, as amostras de tecido apresentaram diferenças em suas estruturas físicas, com rasgos e com a perda de cor. Cabe destacar que o tecido que melhor apresentou as ações da degradabilidade foi a malha 100% algodão, justificada pelo estado físico da malha aos 120 dias, no qual apresentou rasgos e encolhimento em sua estrutura (FIGURA 4).

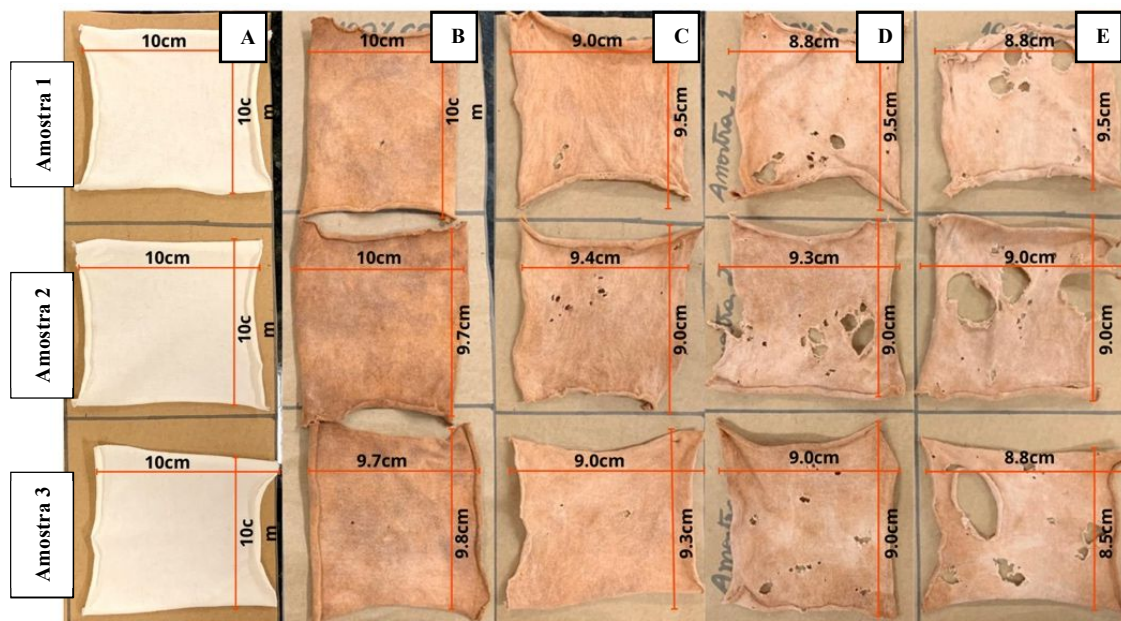


Figura 4: Degradação da malha 100% algodão (A) 0 dias; (B) 30 dias; (C) 60 dias; (D) 90 dias; (E) 120 dias.
Fonte: Autoras, 2020.

Diante disso, é possível afirmar que o comportamento dos tecidos a base de celulose, no caso dos tecidos de algodão (plano e malha), conforme afirma Harbs et al. (2018), apresentaram uma diferença visual significativa quando comparado aos tecidos de poliéster em seu estado inicial.

Fato este, devido ao processo de fabricação têxtil em sua maioria, ser advindo de fibras sintéticas, no caso das fibras de poliéster. Assim o tempo para degradação é maior, comprovando uma poluição ambiental, atrelado a sua fonte de matéria prima e ao fato da produção de fibras de poliéster segundo estudos de Barbosa et al. (2016), apresentar um grande consumo de energia, advindo de fontes naturais.

Ao realizar um comparativo visual da degradação das amostras, pode-se observar que a maior perda de massa ocorreu no tecido plano 50%poliéster e 50%algodão, equivalente a 60% da massa inicial, devido ao estado físico do tecido ao final do experimento apresentado na Figura 3.

Em relação a área, a maior perda foi registrada pela malha 100% algodão, que apresentou uma perda de 20,20cm², que pode ser justificada pelo estado físico da malha aos 120 dias, devido aos rasgos e encolhimento em sua estrutura (FIGURA 4).

CONCLUSÕES

Considerando o resultado obtido na degradação de fibras celulósicas e sintéticas, percebe-se que a parte celulósica se degrada em um curto período, sendo ela sua totalidade ou na mistura com outras fibras, pois a presença de componentes naturais na composição dos tecidos, contribui para o processo de degradação.

Diante disso, observou-se um resultado satisfatório na degradação do tecido plano, com mistura de fibras naturais sintéticas, que apresentou uma perda 60% da massa inicial, enquanto o tecido malha de fibra natural, apresentou uma degradação de 8,9% da massa inicial.

A sustentabilidade na indústria têxtil é um assunto de grande importância, pois através de ações sustentáveis, em termos de degradação, mesmo que ainda não sejam suficientes para atestar a sustentabilidade é uma prática que contribui para redução de impactos ambientais, tornando-se uma alternativa à sustentabilidade.

Assim verifica-se a importância da utilização de fibras naturais na confecção de produtos do vestuário, como forma de contribuir para o consumo sustentável na indústria têxtil.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14283:1999: Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico, p.8. 1999.
2. BARBOSA, Priscila Pasti; SANTOS, Vinicius Carrijo dos; MORAES, Katherine Kaneda; LONGO, Maria Tereza; RODRIGUES, Gilberto Junior. Análise do impacto ambiental de fibras têxteis naturais, sintéticas e artificiais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_236_373_30246.pdf. Acesso em 16 nov. 2020.
3. BERLIM, Lilyan. **Moda e sustentabilidade: uma reflexão necessária**. Estação das Letras e Cores Editora, 2020.
4. DE MACEDO, José RN; BARBOSA, Rennan FS; ROSA, Derval S. Macro, micro e nano compósitos de PLA: degradação biótica e abiótica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS – ÁGUAS DE LINDÓIA, 14º, 2010, ÁGUAS DE LINDÓIA. **Anais [...]** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rennan_Barbosa/publication/339596109_MACRO_MICRO_E_NANO_COMPOSITOS_DE_PLA_DEGRADACAO_BIOTICA_E ABIOTICA_MACRO_MICRO_AND_NANO_PLA_COMPOSITES_BIOTIC_AND_ABYOTIC_DEGRADATION/links/5e5abfda92851cefa1d1e2ee/MACRO-MICRO-E-NANO-COMPOSITOS-DE-PLA-DEGRADACAO-BIOTICA-E-ABIOTICA-MACRO-MICRO-AND-NANO-PLA-COMPOSITES-BIOTIC-AND-ABYOTIC-DEGRADATION.pdf. Acesso em 20 nov.2020.
5. FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda & sustentabilidade: design para mudança**. São Paulo: Ed. SENAC São Paulo, 2011. 191 p.
6. GONÇALVES, Marília Matos; ALVES, Daniela Estaregue; ALVES, Cristiano; MARTINS Taynara Oliveira. Pesquisa e desenvolvimento de uma coleção de moda slow fashion. **MIX Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 19-32, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.19-32>. Disponível em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4198/3480>. Acesso em 20 dez. 2020.
7. HARBS, Aline Heloisa Rauh; BICALHO, Keyla Cristina; SILVA, Francisco Claudivan da; AGUIAR, Catia Rosana Lange de; Análise da degradação de fibras têxteis e desenvolvimento de alternativas biodegradáveis. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 9, 2018, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: Universidade de Brasília – Instituto Venturi para estudos ambientais. ISSN: 2527-1725. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/762>. Acesso em 10 dez. 2020.
8. MAZIBUKO, Mbalenhle et al. Investigating the natural degradation of textiles under controllable and uncontrollable environmental conditions. **Procedia Manufacturing**, v. 35, p. 719-724, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919307395>. Acesso em 14 marc. 2021.
9. MILOŠEVIĆ, Milica et al. Biodegradation of cotton and cotton/polyester fabrics impregnated with Ag/TiO₂ nanoparticles in soil. **Carbohydrate polymers**, v. 158, p. 77-84, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861716313753>. Acesso em 10 dez. 2020.
10. SALCEDO, Elena. **Moda ética para um futuro sustentável**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.
11. WOODSIDE, Arch G.; FINE, Monica B. Sustainable fashion themes in luxury brand storytelling: The sustainability fashion research grid. **Journal of Global Fashion Marketing**, v. 10, n. 2, p. 111-128, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/20932685.2019.1573699>. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20932685.2019.1573699?casa_token=aIhw17QJsb4AAAAA%3ALTcxsvXpifbZkcBbToCqocPA5AKW7pBg-tBYUzM7Cx2_B6lI5IXDu6bFkDdp3KDZv_UbsW7xBKH9. Acesso em 19 out. 2020.
12. PAL, Rudrajeet; GANDER, Jonathan. Modelling environmental value: An examination of sustainable business models within the fashion industry. **Journal of cleaner production**, v. 184, p. 251-263, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618303056>. Acesso em 19 out. 2020.