
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH BIASI”

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO TÊXTIL

LEILA CRISTINA BUENO VEDOVATO

**EFEITOS FÍSICO-QUÍMICOS EM TECIDO DESFIBRADO PELA APLICAÇÃO DE
PLASMA**

AMERICANA

2024

LEILA CRISTINA BUENO VEDOVATO

**EFEITOS FÍSICO-QUÍMICOS EM TECIDO DESFIBRADO PELA APLICAÇÃO DE
PLASMA**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi”, na conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil como parte dos requisitos e exigências para obtenção do título de tecnólogo em Produção Têxtil sob orientação da Professor Dr. João Batista Giordano.

Área temática: Química

Prof^o Dr. João Batista Giordano (Orientador)

AMERICANA

2024

**FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana
Ministro Ralph Biasi- CEETEPS Dados Internacionais de
Catalogação-na-fonte**

VEDOVATO, Leila Cristina Bueno

Efeitos físico-químicos em tecido desfibrado pela aplicação de plasma. / Leila Cristina Bueno Vedovato – Americana, 2024.

34f.

Projeto de pesquisa (Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil) - - Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Dr. João Batista Giordano

1. Acabamento têxtil 2. Química têxtil 3. Tecidos – qualidade.
I. VEDOVATO, Leila Cristina Bueno II. GIORDANO, João Batista III.
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 677027

66:677

677.074: 658.6

Elaborada pelo autor por meio de sistema automático gerador de ficha catalográfica da Fatec de Americana Ministro Ralph Biasi.

Leila Cristina Bueno Vedovato

**EFEITOS FÍSICO-QUÍMICOS EM TECIDO DESFIBRADO PELA
APLICAÇÃO DE PLASMA**

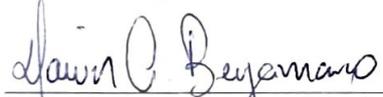
Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil pelo Centro Paula Souza – FATEC Faculdade de Tecnologia de Americana – Ralph Biasi.
Área de concentração: Química

Americana, 21 de junho de 2024

Banca Examinadora:



João Batista Giordano (Presidente)
Doutor
Fatec Americana



Daives Arakem Bergamasco (Membro)
Doutor
Fatec Americana



Maria Adelina Pereira (Membro)
Mestre
Fatec Americana

AGRADECIMENTOS

A minha família que me incentivou durante toda a jornada acadêmica, especialmente ao meu marido Odair Vedovato e aos meus filhos Cléo Bueno Vedovato e Santiago Bueno Vedovato que me apoiaram e deram forças para realizar essa etapa da minha vida.

Agradeço ao meu orientador João Batista Giordano por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, a coorientadora Maria Adelina Pereira e ao professor Daives Bergamasco que participou da banca examinadora.

Meus agradecimentos a DIALA Trevisan (auxiliar docente responsável pelo Laboratório Físico da Fatec Americana) que me orientou no andamento e resultados dos testes.

A todos os professores do curso de Produção Têxtil da Faculdade de Tecnologia de Americana, pela excelência da qualidade técnica de cada um, por serem prestativos e pacientes durante essa jornada.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre os efeitos físico-químicos em tecido desfibrado pela aplicação de plasma. O acabamento de um tecido pode ser feito de diversas formas, mas os métodos tradicionais utilizados hoje em dia causam danos ao meio ambiente, um consumo elevado de água e muito tempo para a finalização do processo. Estamos vivendo um cenário mundial em que a perspectiva de sustentabilidade se torna imprescindível para a indústria têxtil. Por isso a proposta de trabalhar com um acabamento novo como o tratamento do plasma tem sido levado em consideração. É um método não convencional, realizado através de um processo único, rápido, sem a utilização de agentes químicos, com baixo consumo de energia e não traz danos ao meio ambiente. O tecido escolhido para esse trabalho é produzido com fios desfibrados mantendo a conduta de preocupação com a sustentabilidade e contribuindo com o meio ambiente. No processo de fabricação do tecido desfibrado as fibras que compõem o tecido passam pelo processo de desfibramento, no qual essas são separadas ou desintegradas através de danos mecânicos intencionais ou processos químicos. A indústria têxtil, cada vez mais, busca alternativas para produzir produtos de qualidade que ao mesmo tempo cumpram os ideais de sustentabilidade e preservação do meio ambiente. Os testes feitos nesse trabalho têm o intuito de avaliar os resultados desse acabamento feito com plasma.

Palavras-chave: Plasma. Sustentabilidade. Tecido desfibrado.

ABSTRACT

The present work presents a study on the physical-chemical effects on tissue defibrated by the application of plasma. The finishing of a fabric can be done in different ways, but the traditional methods used today cause damage to the environment, high water consumption and a long time to complete the process. We are living in a global scenario in which the perspective of sustainability becomes essential for the textile industry. Therefore, the proposal to work with a new finishing such as plasma treatment has been taken into consideration. It is an unconventional method, carried out through a quick process, without the use of chemical agents, with low water and energy consumption and does not harm the environment. The fabric chosen for this work is produced with defibrated yarns, maintaining a concern for sustainability, and contributing to the environment. In the manufacturing process of defibrated fabric, the fibers that make up the fabric go through the defibration process, in which they are separated or disintegrated through intentional mechanical damage or chemical processes. The textile industry is increasingly looking for alternatives to produce quality products that at the same time meet the ideals of sustainability and environmental preservation. The tests carried out in this work aim to evaluate the results of this finishing made with plasma.

Keywords: Plasma. Sustainability. Frayed fabric.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma Processo do fio desfibrado

Figura 2: Gerador de plasma - Laboratório CNPEM Campinas

Figura 3: Balança analítica - Laboratório Fatec Americana

Figura 4: Dinamômetro - Laboratório Fatec Americana

Figura 5: Foulard - Laboratório Fatec Americana

Figura 6: Béquer com água

Figura 7: Béquer com água e tecidos

Figura 8: Teste de Gota

Figura 9: Preparação – teste de capilaridade

Figura 10: Tempo 10 minutos

Figura 11: Tempo 20 minutos

Figura 12: Martindale Preparação teste pilling

Figura 13: Resultado teste pilling com plasma

Figura 14: Resultado teste pilling sem plasma

Figura 15: Tabela resultados dos ciclos de pilling

Figura 16: Tabela - Norma da ABNT NBR 9925

Figura 17: Tecidos preparados para o teste de esgarçamento

Figura 18: Realização - teste de esgarçamento

Figura 19: Tabela – Resultado: urdume

Figura 20: Tabela – Resultado: Trama

Figura 21: Resultado - Teste de percentual amaciante

Figura 22: Teste de esgarçamento no tecido com amaciante

Figura 23: Tabela de esgarçamento - urdume

Figura 24: Tabela de esgarçamento - trama

LISTA DE SIGLAS

CNPEM - Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Plasma.....	11
1.2. Objetivos.....	12
1.3. Sustentabilidade.....	12
2. DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1. Informações sobre o tecido desfibrado	14
2.2. Experimentos	15
2.3. Metodologia.....	18
2.4. Tratamento e testes de plasma no tecido desfibrado	18
2.4.1. TESTE DE HIDROFILIDADE.....	19
2.4.2. TESTE DE GOTA.....	20
2.4.3. TESTE DE CAPILARIDADE	21
2.4.4. TESTE DE PILLING	23
2.4.5. TESTE DE ESGARÇAMENTO (NORMA ABNT NBR 9925).	26
2.4.5.1. Tecido plano – Determinação o esgarçamento em uma costura Padrão	26
2.4.5.2. Esgarçamento na costura	26
2.4.5.3. Aparelhagem.....	27
2.4.6. TESTE PERCENTUAL DE AMACIANTE.....	29
3. CONCLUSÃO.....	33
4. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

1.1. Plasma

O plasma vem sendo testado nos processos de pré-tingimento e acabamento de tecidos no setor têxtil com a finalidade de proporcionar um toque mais agradável para o tecido mantendo a resistência do fio, produzindo mudanças significativas na molhabilidade e adesão dos corantes devido às alterações na composição química, peso molecular e morfologia da camada superficial. O tratamento de plasma é um processo em que o gás ionizado é utilizado para modificar as propriedades de superfície dos tecidos. Esse processo melhora a aderência de tintas, revestimentos, adesivos e muitos outros benefícios. Melhora as propriedades de desempenho e estética dos tecidos.

Conforme diz Giordano acerca do plasma:

“Plasma, conhecido como o quarto estado da matéria, pode ser definido como um gás parcialmente ionizado contendo elétrons, íons positivos, íons negativos, radicais, átomos e moléculas. A variedade de espécies químicas nos tratamentos com plasma é produzida pela interação de elétrons livres com moléculas gasosas neutras, originando moléculas excitadas, radicais livres e íons que vão desencadear diversas reações (oxidação, polimerização, entre outras) na superfície" (GIORDANO, p.44).

Foi feito o tratamento de plasma no tecido desfibrado utilizado nesse trabalho, para verificar as possíveis melhorias que o plasma oferece nesse tipo de acabamento.

De acordo com uma publicação encontrada no portal Portugal Têxtil, os plasmas são gerados por campos elétricos elevados e podem interagir com sólidos para fornecer propriedades superficiais únicas. Os tratamentos por plasma têm sido utilizados para induzir modificações na superfície e nas propriedades intrínsecas dos materiais têxteis, resultando em melhorias que abrangem desde tecidos tradicionais até compósitos avançados (Portugal Têxtil: <https://portugaltextil.com/tratamento-de-texteis-com-plasma/>, acesso em 21 de março de 2024).

1.2. Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo principal testar os efeitos físico-químicos em tecido desfibrado com aplicação de plasma como uma nova forma de acabamento têxtil, mantendo a qualidade do tecido e proporcionando um processo em que a sustentabilidade faça parte desse cenário. O tratamento de plasma tem potencial para substituir os tratamentos convencionais. Os testes aplicados têm o objetivo de descobrir qual a reação do fio e do tecido com esse tipo de tratamento/acabamento. A indústria têxtil está passando por transformações constantes e está sendo orientada e forçada a evoluir em seus processos de acabamentos.

O tratamento feito com o plasma é uma das formas de contribuir com essa nova fase de adaptação. Manter a qualidade, o toque macio, a resistência e todas as outras características do tecido são os objetivos principais. O tecido escolhido tem em sua composição uma porcentagem de fios desfibrados, mais uma forma de contribuímos com a sustentabilidade do nosso meio ambiente, reutilizando tecidos que seriam descartados para fabricar esses fios.

A proposta de fazer vários testes como: hidrofiliidade, pilling, esgarçamento e percentual de amaciante é descobrir mais algumas das vantagens de utilizar o plasma nos processos de acabamento dos tecidos.

1.3. Sustentabilidade

A sustentabilidade está presente no nosso dia a dia. Os resíduos têxteis são um problema recorrente para a indústria têxtil. Uma das formas de reciclagem desses resíduos é a desfibragem, através da qual se dá origem a novos fios com os quais são produzidos tecidos desfibrados. Esses fios são produzidos com os resíduos de tecidos e/ou peças de roupas que são descartados pelos consumidores, confecções ou indústrias em forma de sobras e aparas. Depois de descartados esses tecidos e/ou peças são separados por cor e logo após cortados em pedaços menores para serem colocados dentro de uma máquina (desfibradeira) e dar início ao processo de desfibragem desses fios. A próxima etapa é a formação de uma massa desses tecidos que passarão por um processo em que essa massa vai dar origem a um novo fio. A reutilização de um tecido que seria descartado no aterro voltar para o mercado como uma peça feita por uma confecção, como um tecido para ser vendido em uma loja ou até mesmo para outros fins de utilização é uma forma de economia circular para contribuir com meio ambiente.

As empresas têxteis estão preocupadas em produzir um tecido de qualidade com preço justo e ao mesmo tempo buscando se adaptar e minimizar os problemas sociais e ambientais para se enquadrar no conceito de desenvolvimento sustentável, e assim competir no mercado com seus produtos, pois os consumidores estão mudando os seus hábitos de consumo, buscando respostas inteligentes para os desafios da sociedade e do meio ambiente.

Uma parcela cada vez maior dos consumidores está preocupada em adquirir produtos que são sustentáveis, e questionam sua origem e sua forma de produção desafiando a cadeia de moda a se readequar. Esse vínculo entre fornecedores e consumidores pode agilizar o processo de mudança para o mercado sustentável, buscando encontrar soluções inovadoras que tendem a impactar menos o meio ambiente e ao mesmo tempo oferecer peças com um visual moderno e sustentável.

O tecido proposto para o presente trabalho tem na sua composição uma porcentagem considerável de fio desfibrado.

O uso de plasma oferece vantagens significativas em termos de eficiência, qualidade e sustentabilidade, auxiliando as empresas têxteis a repensarem e inovarem seus processos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Informações sobre o tecido desfibrado

O tecido desfibrado desse trabalho utiliza o fio desfibrado como complemento da sua composição, com 60% poliéster e 40% algodão (fio desfibrado). Esse fio tem a vantagem de já ser fabricado na cor certa, pois quando esses retalhos e/ou peças são separados para serem colocados na desfibradeira (máquina responsável por cortar esses tecidos/peças em pedaços menores) já estão todos separados por cor, eliminando assim várias etapas do processo de fabricação de um fio.

O acabamento do tecido desfibrado geralmente é feito somente com uma lavagem com água e detergente, na próxima etapa passa por um banho de amaciante e em seguida é colocado na rama para secar o tecido.

No fluxograma abaixo podemos visualizar melhor como acontece esse processo de aproveitamento das peças e/ou tecidos que voltam para a cadeia circular e se transformam em fio novamente.

Figura 1: Fluxograma Processo do fio desfibrado



Foto: Autora

O tecido desfibrado tem uma aparência rústica que pode ser utilizado em vários segmentos como: moda, calçados, acessórios, mesa, decoração e muitos outros.

O trabalho de estamparia pode ser desenvolvido com esse tecido e o desenvolvimento de texturas no momento em que o tecido está sendo feito no tear são ótimas opções para serem utilizadas também.

A paleta de cores disponíveis do tecido desfibrado será de acordo com as peças e/ou tecidos que estão sendo coletados naquele ano. Por conta disso não é possível garantir uma cor específica na paleta de cores oferecida para os fornecedores, conforme acontece normalmente com o desenvolvimento de outros artigos. Pois as cores disponíveis são de acordo com os tecidos e/ou peças que foram coletadas para o desfibramento naquele lote.

A versatilidade é a característica principal do tecido desfibrado.

2.2. Experimentos

2.2.1. Materiais

Tecido desfibrado, plasma, tesoura, linhas, instrumentos do laboratório químico têxtil, amaciante (JWHRA).

2.2.2. Equipamentos

Equipamento gerador de plasma utilizado para fazer o tratamento/acabamento do tecido desfibrado. Esse trabalho de tratamento de plasma foi desenvolvido no CNPEM (Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais) em Campinas, pois a Fatec não dispõe desse aparelho.

Figura 2: Gerador de plasma - Laboratório CNPEM Campinas



Foto: Autora

A balança analítica foi utilizada para pesar os tecidos desfibrados utilizados nos testes de esgarçamento e nos testes de percentual de amaciante. Esse teste foi realizado no laboratório da Fatec Americana.

Figura 3: Balança analítica - Laboratório Fatec Americana



Foto: Autora

O dinamômetro foi utilizado para fazer o teste de esgarçamento do tecido desfibrado no laboratório Físico da Fatec Americana.

Figura 4: Dinamômetro - Laboratório Fatec Americana



Foto: Autora

No laboratório químico da Fatec Americana foi utilizado o *foulard* para fazer a impregnação do amaciante no tecido desfibrado para realizar o teste de percentual de amaciamento.

Figura 5: Foulard - Laboratório Fatec Americana



Foto: Autora

2.3. Metodologia

Este trabalho é conduzido pela inovação tecnológica e sustentável no acabamento dos tecidos produzidos com fios desfibrados utilizando a técnica do processo do plasma como acabamento, para deixar o tecido com uma melhor absorção e um toque mais agradável mantendo a qualidade do fio. O plasma irá alterar as características da superfície dos tecidos agregando valor no sentido de melhorar os acabamentos, a estética e aparência do produto.

Para a realização desse trabalho os procedimentos foram divididos da seguinte maneira:

- 1 - Tratamento de plasma no tecido desfibrado
- 2 - Teste de hidrofiliidade – gota e capilaridade
- 3 - Teste de pilling (Norma ABNT)
- 4 - Teste de esgarçamento na costura (Norma ABNT NBR 9925)
- 5 – Teste de percentual de amaciante

2.4. Tratamento e testes de plasma no tecido desfibrado

O tratamento de plasma aplicado no tecido desfibrado foi realizado no CNPEM na cidade de Campinas, pois a Fatec Americana não dispõe desse aparelho.

O tecido desfibrado foi cortado em pedaços de 30x30 centímetros e colocado no aparelho gerador de plasma, com as condições de tratamento de plasma de 100 m Torr de pressão, 100 W de potência por 5 minutos de tratamento. O plasma utilizado para o tratamento do tecido desfibrado é o plasma de oxigênio, a frio, com baixa frequência, é gerado por uma descarga elétrica em ar, em condições atmosféricas, para não danificar a superfície do tecido.

Conforme publicação encontrada no portal Portugal Têxtil:

“O processo é realizado no interior de uma câmara onde é formado vácuo entre 50 e 150 Pascal e por onde os tecidos passam a uma velocidade entre os 10 e os 40 m/min entre uma série de eletrodos ligados a um gerador de frequência que cria um campo elétrico onde um gás (oxigênio) é transformado em plasma (quarto estado da matéria). A emissão de plasma (formado por íons, elétrons, radiação UV e radicais livres), atua sobre a superfície do tecido, removendo primeiro os contaminantes orgânicos e

modificando depois a estrutura química.” (PORTUGAL TÊXTIL: <https://portugaltexil.com/tratamento-de-texteis-com-plasma/> , acesso em 23 de abril de 2024).

Segundo informações disponíveis no site do Senai CetiQ, o Plasma Atmosférico é uma tecnologia que aplica descargas elétricas em um gás, como o oxigênio, em temperatura ambiente. Esta técnica engloba espécies químicas como radicais livres, íons e fótons ultravioleta, os quais interagem com as superfícies dos materiais, tratando-as em condições de vácuo ou atmosféricas, reduzindo a necessidade de utilização de reagentes químicos e evitando a geração de resíduos. Devido às múltiplas formas de aplicação, essa tecnologia surge como uma alternativa promissora para fomentar a sustentabilidade no setor têxtil (Senai CetiQ).

É um processo único, sem agentes químicos, sem utilização de água e mais rápido que o convencional.

2.4.1. TESTE DE HIDROFILIDADE

Foram feitos vários testes de hidrofiliidade com o tecido desfibrado.

No primeiro teste foi cortado um quadrado dos tecidos no tamanho de 5x5 centímetros, um com tratamento de plasma e o outro sem tratamento. Os dois quadrados foram colocados em um béquer com água para verificar a hidrofiliidade de ambos, o resultado foi satisfatório para o quadrado com tratamento de plasma. O processo de molhabilidade aconteceu em 3s no tecido tratado com o plasma, a absorção da água foi rápida. No tecido sem plasma a absorção da água demorou aproximadamente 10s para acontecer por completo. Esse teste tem a finalidade de nos orientar de forma quantitativa, ou seja, quanto o tecido absorve dos corantes em um banho de imersão.

Figura 6: Béquer com água

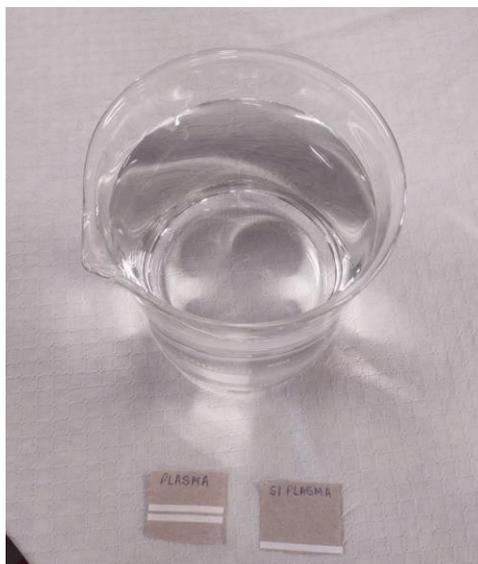


Foto: Autora

Figura 7: Béquer com água e tecidos

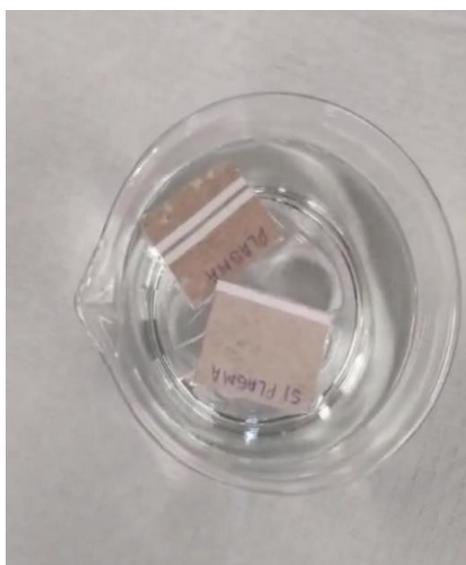


Foto: Autora

2.4.2. TESTE DE GOTA

Segundo a norma do teste de hidrofiliidade (gota) – ABNT (NBR 13000) – Determinação da hidrofiliidade de tecidos, foi desenvolvido o experimento.

Para realização desse teste foi utilizado o auxílio de um conta gotas para adicionar as gotas nos tecidos com plasma e sem plasma para verificar a molhabilidade e o tempo que demora para o tecido absorver a água. A absorção das gotas de água no tecido tratado com plasma foi imediata enquanto que no tecido sem tratamento levou 7 segundos para começar absorver. Nesse teste podemos observar que o tecido tratado com plasma absorveu as gotas de água enquanto o tecido sem tratamento de plasma teve uma resistência na absorção das gotas, demorando um tempo maior para absorver a água.

Figura 8: Teste de Gota



Foto: Autora

2.4.3. TESTE DE CAPILARIDADE

O teste de capilaridade foi realizado segundo a norma JIS L 1004.

Nesse teste além de observar qual a quantidade de tempo que leva para o tecido absorver o líquido, podemos perceber também se a molhabilidade desse tecido aumentou ou se manteve.

O teste nos orienta em qual a quantidade de suor pode ser absorvida pelo tecido.

Para realização desse experimento foram cortados duas tiras e colocadas dentro de um béquer com água e corante, o corante foi adicionado junto com a água para visualizar melhor o resultado.

Figura 9: Preparação – teste de capilaridade



Foto: Autora

O tecido foi deixado por 10 minutos em contato com o líquido e a diferença de absorção do tecido com plasma e do tecido sem tratamento de plasma, foi observada. Nessa primeira etapa o tecido tratado com plasma teve maior absorção. Após essa observação o tecido permaneceu em contato com o líquido por mais 10 minutos e o teste foi finalizado.

Figura 10: Tempo 10 minutos



Foto : Autora

Figura 11: Tempo 20 minutos



Foto : Autora

O resultado do teste de capilaridade demonstrou que a molhabilidade do tecido desfibrado tratado com plasma foi muito superior em absorção e em tempo de absorção em relação ao tecido desfibrado com tratamento convencional.

2.4.4. TESTE DE PILLING

O aparecimento do pilling nas roupas adquiridas pelos consumidores é uma situação bastante desagradável. Esse fenômeno pode surgir por diversas razões, incluindo a combinação de fibras de diferentes comprimentos. Quando o tecido é composto por fibras de algodão, que tendem a ser mais curtas, e fibras de poliéster, que são mais longas, essas fibras se entrelaçam durante o processo de fabricação e, com o uso, se soltam, formando agrupamentos conhecidos como pilling. Além disso, a fricção entre o tecido e áreas específicas, como entre as pernas e sob os braços, também pode causar pilling. A lavagem inadequada, quando não seguindo as instruções da etiqueta da peça, é outro fator que contribui para esse problema. A qualidade dos fios também desempenha um papel importante, pois fios de baixa qualidade têm maior probabilidade de gerar pilling.

Para evitar tais inconvenientes para os consumidores e garantir a qualidade dos tecidos na indústria têxtil, são realizados testes de pilling seguindo as normas da ABNT. O teste de pilling é conduzido utilizando o equipamento Martindale, conforme descrito na norma ISO 12945.2:2000 - Têxteis – Determinação da tendência do tecido à pilosidade superficial e ao pilling – Parte 2: Método Martindale modificado. A avaliação da quantidade de pilling e das alterações superficiais do tecido geradas no ensaio é realizada por meio da comparação do corpo de prova com padrões visuais, conforme estipulado na norma.

Para a realização do teste foram cortados os corpos de prova (círculos) do tecido desfibrado com tratamento de plasma e do tecido desfibrado com tratamento convencional para colocar no aparelho de Martindale. Cada corpo de prova pesava 180 gramas.

Figura 12: Martindale – Preparação do teste de pilling



Foto: Autora

Figura 13: Resultado - Teste de pilling com plasma



Foto: Autora

Figura 14: Resultado teste pilling sem plasma

Foto: Autora

Figura 15: Tabela resultados dos ciclos de pilling

	TECIDO DESFIBRADO	
	SEM PLASMA	COM PLASMA
CICLOS 125	5	5
CICLOS 500	4.5	5
CICLOS 1000	4	4.5
CICLOS 2000	4	4.5
CICLOS 5000	4	4.5
CICLOS 7000	3.5	4

Fonte: Autora

Podemos observar no resultado do teste de pilling que o desempenho do tecido desfibrado tratado com plasma teve um melhor resultado que o tecido desfibrado com o tratamento convencional. A nota quatro é uma nota que demonstra um resultado satisfatório para o tratamento de plasma, pois diminui a propensão de formação de pilling no tecido.

O plasma aumenta a polimerização das cadeias químicas da fibra por isso possibilita uma menor liberação de fibrilas. Os benefícios de melhorar a propensão ao pilling são: a durabilidade do tecido, aparência, conforto e satisfação do consumidor.

Os resultados dos testes foram avaliados por Leila Vedovato e Diala Trevisan (auxiliar docente responsável pelo laboratório físico da Fatec Americana).

2.4.5. TESTE DE ESGARÇAMENTO (NORMA ABNT NBR 9925)

Esses testes são importantes para garantir a durabilidade e a resistência do tecido em uso. Alguns aspectos medidos nesse teste são: a resistência ao esgarçamento e comprimento do esgarçamento.

2.4.5.1. Tecido plano – Determinação o esgarçamento em uma costura-padrão:

Segundo a Norma NBR 9925 da ABNT, o método de ensaio utilizado para a determinação do esgarçamento do tecido tem que ser realizado de acordo com as Referências normativas:

- ABNT NBR 9397: 1986, Materiais têxteis – Tipos de costura – Classificação
- ABNT NBR 10591: 2008, Materiais têxteis – Determinação de gramatura de tecidos
- ABNT NBR ISO139: 2008, Condicionamento de materiais têxteis para ensaios – Procedimento

(ABNT NBR 9925:2009)

2.4.5.2. Esgarçamento na costura

Deslizamento dos fios de trama sobre os fios de urdume (ou vice-versa) do tecido, quando submetido a uma força de tração perpendicular à costura-padrão.

2.4.5.3. Aparelhagem

O dinamômetro deve ser equipado com dois pares de mordentes, sendo os mordentes dianteiros com largura mínima de 25 mm e os mordentes traseiros com largura mínima de 50 mm. Esses mordentes devem segurar os corpos de prova de forma que não haja deslizamento ou danos. Pode ser necessário o uso de mordentes com superfícies ranhuradas, revestidas ou modificadas para esse fim (ABNT NBR 9925).

A combinação exigida pela ABNT para o ensaio do tecido escolhido foi a letra C:

Figura 16: Tabela - Norma da ABNT NBR 9925

Tipo de tecido	C
Gramatura (g/m ²) ABNT NBR 10591	Acima de 150 até 300
Diâmetro do corpo da agulha (mm)	0,75 a 0,90 (agulha 75 a 90)
Pontos/cm	4
Linha de costura título aproximado (Tex)	40
Força de tração (daN)	12

Fonte: Tabela retirada norma da ABNT NBR 9925

Figura 17: Tecidos preparados para o teste de esgarçamento



Foto: Autora

Figura 18: Realização - teste de esgarçamento

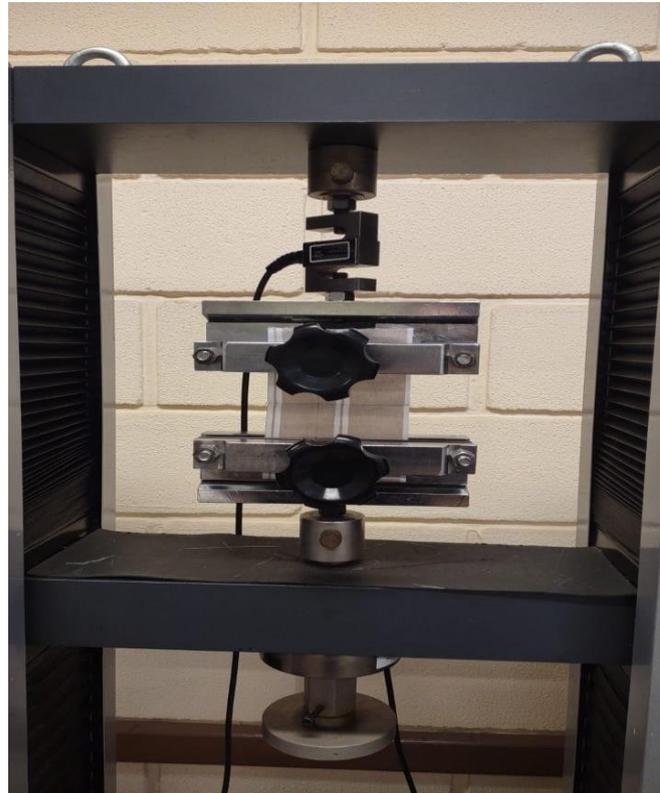


Foto: Autora

Os resultados dos testes de esgarçamento estão relacionados na tabela abaixo:

Figura 19: Tabela – Resultado: urdume

ESGARÇAMENTO URDUME		
CORPO DE PROVA	SEM PLASMA	COM PLASMA
RESULTADO	4 mm	3mm

Fonte: Autora

Figura 20: Tabela – Resultado: Trama

ESGARÇAMENTO TRAMA		
CORPO DE PROVA	SEM PLASMA	COM PLASMA
RESULTADO	3mm	2mm

Fonte: Autora

A NBR 9925 é importante para garantir a padronização e a qualidade na medição da massa de tecidos, o que é fundamental para o controle de qualidade na indústria têxtil e para garantir a conformidade com as especificações técnicas dos produtos.

Os resultados nos mostram uma pequena diferença entre o tecido desfibrado tratado com plasma comparado com o tecido desfibrado com tratamento convencional.

As mudanças na superfície do tecido tratado com plasma proporcionam ranhuras nos fios que dificultam o esgarçamento do tecido, isso explica um resultado melhor no tecido com plasma nesse caso.

2.4.6. TESTE PERCENTUAL DE AMACIANTE

Para realização desse procedimento foram cortadas duas tiras do tecido desfibrado nas medidas de 18x10 centímetros, uma tira com o tratamento de plasma e a outra tira com o tratamento convencional. As tiras de tecido foram pesadas e o peso anotado no próprio tecido.

O preparo da solução de amaciante JWHRa misturado com água na proporção de 15 gramas de amaciante para meio litro de água, foi preparada e colocada numa bandeja onde as tiras foram banhadas nessa mistura. Após o banho foram passadas no *fournalard*, e para realizar a secagem das tiras foram colocadas na estufa por 10 minutos. Depois de secas as tiras de tecidos foram pesadas novamente para conferir a gramatura, revelando assim o aumento de peso de cada teste, ou seja, quanto de amaciante foi absorvido por cada uma. O tecido com plasma aumentou 29 gramas em seu peso inicial, enquanto o tecido sem plasma aumentou 22 gramas em seu peso inicial.

Figura 21: Resultado - Teste de percentual amaciante



Foto: Autora

Com o resultado desse teste podemos avaliar a eficácia do tratamento de plasma na modificação das propriedades superficiais do tecido, pois contribuiu para deixar a superfície do tecido mais receptiva a substâncias químicas.

A absorção maior de amaciante devido a maior hidrofiliabilidade ocorreu pois o plasma amplia a superfície de reação da fibra e com isso obtém-se uma extensa área de absorção, propiciando um toque mais suave e que permitiria economizar amaciante, pois poderia reduzir a concentração do banho para o toque desejado.

Podemos observar a uniformidade do tratamento de plasma no tecido, pois o amaciante foi absorvido uniformemente.

Porém deve-se observar se essa alta absorção de amaciante não poderá afetar o esgarçamento da costura da peça confeccionada com esse tecido.

Foi realizado o teste de esgarçamento nos tecidos que foram feitos os testes de percentual de amaciante para verificar se a alta absorção de amaciante não poderá afetar o esgarçamento da costura da peça confeccionada com esse tecido.

Figura 22: Teste de esgarçamento no tecido com amaciante

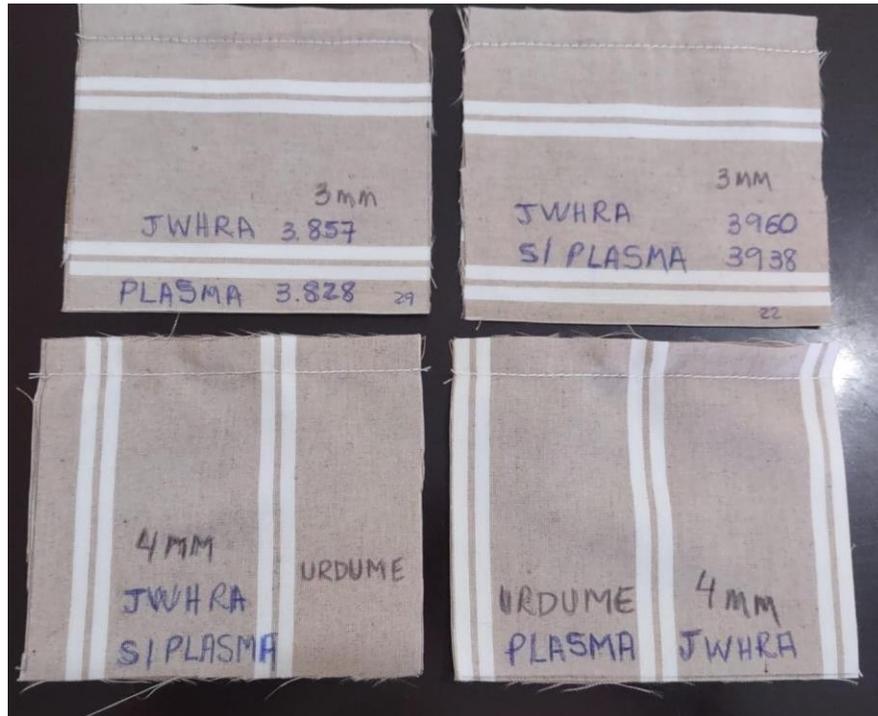


Foto: Autora

Nas tabelas abaixo, podemos avaliar os resultados:

Figura 23: Tabela de esgarçamento - urdume

ESGARÇAMENTO URDUME / PERCENTUAL AMACIANTE		
CORPO DE PROVA	SEM PLASMA	COM PLASMA
RESULTADO	4 mm	4 mm

Fonte: Autora

Figura 24: Tabela de esgarçamento - trama

ESGARÇAMENTO TRAMA / PERCENTUAL AMACIANTE		
CORPO DE PROVA	SEM PLASMA	COM PLASMA
RESULTADO	3 mm	3 mm

Fonte: Autora

Os resultados desse teste demonstraram que o esgarçamento aumentou devido a maior absorção do amaciante, pois a fibra fica mais lisa proporcionando o esgarçamento com mais facilidade.

Mas o que podemos avaliar é a possibilidade de utilizar uma quantidade menor de amaciante no banho. Nesse caso, a redução de amaciante é positiva porque o mesmo banho vai ser feito com uma quantidade menor de amaciante, e com isso é possível gerar economia de produto.

Portanto o plasma não causa nenhum problema para o tecido ao absorver mais o amaciante, o que precisa ser ajustado é a quantidade de amaciante utilizado no banho, de acordo com que o teste realizado mostrou.

3. CONCLUSÃO

A conclusão desse trabalho afirma que o tratamento de plasma aumenta a hidrofiliidade do tecido desfibrado e tem potencial para substituir os tratamentos convencionais. Após todos os testes realizados no tecido desfibrado tratado com plasma, os resultados observados e comparados foram satisfatórios.

Nos resultados dos testes físicos como o esgarçamento e o *pilling*, o plasma não se destacou do tratamento convencional, mesmo tendo um desempenho melhor. Nos testes químicos o plasma é muito superior em seus resultados.

Os testes ainda estão em fase de desenvolvimento em laboratórios, mas a possibilidade de realização do processo em grande escala se mostra progressivamente promissora.

Outros testes já haviam sido realizados por outros pesquisadores anteriormente a esse trabalho, em tecido de algodão, que também chegaram a resultados positivos em relação ao aumento da hidrofiliidade.

Nesse trabalho, no entanto, o tecido utilizado tem a composição de poliéster e algodão (desfibrado), por isso a proposta desse trabalho contribui para esse tipo de pesquisa.

Futuros trabalhos com outros tecidos, com composições diferentes podem indicar quais possibilidades de uso serão úteis para a indústria têxtil.

4. REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9925:2005**. Têxteis - Determinação da resistência ao esgarçamento utilizando o equipamento de ensaio de esgarçamento.

ABNT. **NBR ISO 12945.2:2000**. Têxteis - Determinação da tendência do tecido à pilosidade superficial e ao pilling - Parte 2: Método Martindale modificado.

GIORDANO, 2021. **Tratamento de Superfície em Materiais Têxteis Utilizando Plasma**, p. 44.

PORTAL PORTUGAL TÊXTIL, **Tratamento de Têxteis com Plasma**. Disponível em: <<https://portugaltexil.com/tratamento-de-texteis-com-plasma/>>. Acesso em: 21 de março de 2024.

SENAI, **Solução Inovadora para Economizar Água na Indústria Têxtil**. Disponível em: <<https://senaicetiqt.com/solucao-inovadora-para-economizar-agua-na-industria-textil-conheca-a-tecnologia-de-plasma-atmosferico/>>. Acesso em: 24 de abril de 2024.