



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH BIASI”
Curso Superior De Tecnologia Em Design De Moda

ROSEMEIRE SACILOTTO

PIROGRAFIA APLICADA A TECIDOS. A MODA E A TÉCNICA DA ARTE
MILENAR APLICADA NO CONTEXTO ATUAL

AMERICANA, SP
2025

ROSEMEIRE SACILOTTO

PIROGRAFIA APLICADA A TECIDOS. A MODA E A TÉCNICA DA ARTE
MILENAR APLICADA NO CONTEXTO ATUAL

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda pelo CEETEPS / Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana – Ministro Ralph Biasi.

Área de concentração: Processos de Moda

Orientador: Prof. Dr. Daives Arakem Bergamasco

AMERICANA, SP

2025

SACILOTTO, Rosemeire

Pirografia aplicada a tecidos. a moda e a técnica da arte milenar aplicada no contexto atual. / Rosemeire Sacilotto – Americana, 2025.

58f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda) - - Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Dr. Daives Arakem Bergamasco

1. Acabamento têxtil 2. Design. I. SACILOTTO, Rosemeire II. BERGAMASCO, Daives Arakem III. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 677027

748.1

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

Rosemeire Sacilotto

**PIROGRAFIA APLICADA A TECIDOS. A MODA E A TÉCNICA DA
ARTE MILENAR APLICADA NO CONTEXTO ATUAL**

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

Americana, 24 de junho de 2025

Banca Examinadora:



Daives Arakem Bergamasco (Presidente)
Doutor
Fatec Americana – Ministro Ralph Biasi



Valdecir José Tralli (Membro)
Mestre
Fatec Americana – Ministro Ralph Biasi



Edison Valentim Monteiro (Membro)
Mestre
Fatec Americana – Ministro Ralph Biasi

AGRADECIMENTOS

Àquela força maior, fonte inesgotável de inspiração e perseverança, que me guiou em cada passo desta jornada.

Agradeço profundamente ao Professor Dr. Daives Arakem Bergamasco, pela orientação precisa, incentivo constante e por compartilhar generosamente seu conhecimento ao longo de todo o processo. A auxiliar docente Diala Trevisan pelos inúmeros momentos de ajuda e apoio.

À Faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro Ralph Biasi (FATEC Americana) e ao CEETEPS, por oferecerem um ambiente fértil para o crescimento acadêmico e profissional, bem como pela infraestrutura essencial à realização dos experimentos e análises.

À equipe técnica da instituição, em especial aos colaboradores do laboratório têxtil, por todo o suporte prático e operacional durante os testes e processos de lavagem.

À minha família, pelo amor incondicional, paciência e incentivo diário. Em especial, aos meus pais e minha filha, por acreditarem no meu potencial e me proporcionarem todas as condições para que este sonho se concretizasse.

Aos amigos e colegas de curso, pela troca de experiências, apoio mútuo e momentos compartilhados, que tornaram essa caminhada mais leve e significativa. E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a construção deste trabalho, deixo minha eterna gratidão.

Cada traço deixado pela pirografia é também um traço de história: da fibra que arde à ideia que permanece.

(Autor desconhecido)

RESUMO

Este estudo explora a aplicação da pirografia, uma técnica ancestral de gravação por calor, em substratos têxteis de algodão e poliéster, visando inovar nos acabamentos de superfície para a indústria da moda. O objetivo principal foi investigar a aplicabilidade da técnica, caracterizar os efeitos visuais e táteis resultantes em cada tipo de fibra e avaliar a estabilidade das marcações após processos de lavagem. A metodologia empregada consistiu na aplicação experimental da pirografia utilizando um pirógrafo elétrico em amostras de tecido 100% algodão, 100% poliéster e uma mistura de algodão/poliéster. As amostras foram submetidas a análise visual e tátil antes e após lavagem industrial. Os resultados indicaram que no algodão ocorre carbonização das fibras, com as cinzas sendo removidas pela lavagem, resultando em marcas mais limpas, mas com redução de intensidade cromática. No poliéster, a pirografia causa fusão do polímero, gerando uma textura plástica áspera que se mantém visualmente estável após a lavagem. No tecido misto, foi possível a queima seletiva das fibras de poliéster. Conclui-se que a pirografia é aplicável a ambos os materiais com resultados distintos, influenciados pelas propriedades das fibras e pelo pós-tratamento. O trabalho contribui ao demonstrar o potencial da técnica para acabamentos têxteis diferenciados.

Palavras-chave: Pirografia; Têxteis; Acabamento Têxtil.

ABSTRACT

This study explores the application of pyrography, an ancestral heat-etching technique, on cotton and polyester textile substrates, aiming to innovate surface finishes for the fashion industry. The main objective was to investigate the technique's applicability, characterize the resulting visual and tactile effects on each fiber type, and evaluate the stability of the markings after washing processes. The methodology employed consisted of the experimental application of pyrography using an electric pyrograph on samples of 100% cotton, 100% polyester, and a cotton/polyester blend fabric. The samples were subjected to visual and tactile analysis before and after industrial washing. Results indicated that on cotton, fiber carbonization occurs, with ashes being removed by washing, resulting in cleaner marks but with reduced chromatic intensity. On polyester, pyrography causes polymer melting, generating a rough plastic texture that remains visually stable after washing. On the blended fabric, selective burning of the polyester fibers was possible. It is concluded that pyrography is applicable to both materials with distinct results, influenced by fiber properties and post-treatment. The work contributes by demonstrating the technique's potential for differentiated textile finishes.

Keywords: Pyrography; Textiles; Textile Finishing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plantação de algodão.....	14
Figura 2: Ilustração de um pirografo a gás.....	20
Figura 3: Pirografo elétrico.....	21
Figura 4: Pirografia sobre madeira.....	22
Figura 5: Pirografo elétrico.....	25
Figura 6: Pirografo elétrico utilizado no desenvolvimento do projeto.....	29
Figura 7: Exemplo de desenho escolhido.....	30
Figura 8: Processo de transferência com papel carbono.....	31
Figura 9: Detalhe da fixação com tachinhas.....	32
Figura 10: Detalhe do desenho sendo feito a mão pós fixação do tecido.....	32
Figura 11: Ponteira com ponta fina.....	33
Figura 12: Testes de temperatura.....	33
Figura 13: Diferença da pressão aplicada sobre o material.....	34
Figura 14: Exemplos de variação de velocidade.....	35
Figura 15: Aplicação da técnica de pirografia.....	35
Figura 16: Arte finalizada.....	36
Figura 17: Croqui inspiracional.....	37
Figura 18: Desenvolvimento da técnica de marcação.....	37
Figura 19: Desenho da faixa finalizado.....	38
Figura 20: Desenho inspiracional.....	39
Figura 21: Resultado final do trabalho de marcação pela técnica da pirografia.....	40
Figura 22: Figura escolhida para aplicação.....	41
Figura 23: Técnica de cópia via papel carbono.....	41
Figura 24: Testes de variação de temperatura.....	42
Figura 25: Testes de variação de pressão.....	42
Figura 26: Aplicação da Técnica de pirografia sobre substrato de poliéster.....	43
Figura 27: Resultado final da aplicação da técnica de pirografia sobre poliéster.....	44
Figura 28: Tecido fixado com bastidor de madeira e taxinhas.....	45
Figura 29: Testes de temperatura.....	46
Figura 30: Técnica que queima sendo aplicada sobre o sustrato.....	46
Figura 31: Tecido listrado algodão – poliéster com a pirografia concluída.....	47
Figura 32 – Lavadora Industrial Frontal.....	48
Figura 33: Estufa estática.....	49

Figura 34: Amostra de tecido de algodão pirografado não lavado a esquerda e lavado a direita	50
Figura 35: Detalhe da letra “T” pirografada. A esquerda amostra sem lavar, a direita amostra lavada.....	50
Figura 36: Amostra pirografada do tecido poliester / algodão. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada.....	51
Figura 37: Detalhe da amostra com o “T” em destaque no tecido poliester / algodão. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada.....	52
Figura 38: Amostra pirografada do tecido 100% poliester. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada	53

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	12
2REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	14
2.1 ALGODÃO	14
2.2 POLIESTER.....	17
2.3 PIROGRAFIA.....	19
2.3.1 EQUIPAMENTOS	24
2.3.2 SUBSTRATOS UTILIZADOS	28
3DESENVOLVIMENTO.....	29
3.1 EQUIPAMENTO UTILIZADO	29
3.2 PIROGRAFIA EM TECIDO DE ALGODÃO	29
3.2.1 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 1.....	29
3.2.2 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 2.....	36
3.2.3 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 3.....	39
3.3 PIROGRAFIA EM TECIDO DE POLIESTER	40
3.3.1 DESENVOLVIMENTO NUMERO 1.....	40
3.4 PIROGRAFIA EM TECIDO LISTRADO ALGODÃO / POLIESTER.....	45
3.5 LAVAGEM DAS AMOSTRAS	47
4RESULTADOS	50
5CONCLUSÃO	54
6REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

A interseção entre técnicas artesanais tradicionais e a inovação na indústria têxtil contemporânea representa um campo fértil para a pesquisa e o desenvolvimento de novas abordagens em design e acabamento de superfícies. Em um cenário global cada vez mais voltado para a personalização, a sustentabilidade e a busca por diferenciação estética, a exploração de métodos não convencionais de intervenção em tecidos adquire particular relevância. Este trabalho insere-se nesse contexto, propondo uma investigação aprofundada sobre a aplicação da pirografia – uma arte milenar de gravação por calor – em substratos têxteis de ampla utilização na indústria da moda: o algodão e o poliéster.

Historicamente, a pirografia tem sido associada predominantemente à gravação em madeira e couro, com registros que remontam a civilizações antigas e evoluindo ao longo dos séculos com o aprimoramento de ferramentas, desde carvões em brasa até os modernos pirógrafos elétricos e a laser. Sua essência reside na aplicação controlada de calor para carbonizar ou fundir a superfície do material, criando marcas permanentes que variam em tonalidade e profundidade. Paralelamente, as fibras de algodão e poliéster consolidaram-se como pilares da indústria têxtil global, cada uma com suas características físico-químicas distintas: o algodão, uma fibra natural de celulose, reconhecido por sua maciez, higroscopicidade e biocompatibilidade; o poliéster, uma fibra sintética de polímero, valorizado por sua resistência, durabilidade, baixa absorção de água e versatilidade. A combinação da técnica de pirografia com esses materiais têxteis, embora não seja amplamente documentada em escala industrial, apresenta um potencial inexplorado para a criação de efeitos visuais e táteis únicos, alinhados às demandas por originalidade e valor agregado no setor de vestuário e acessórios.

A importância deste estudo para a indústria da moda reside na sua capacidade de explorar uma técnica artesanal com potencial para ser adaptada e integrada a processos de produção, oferecendo novas possibilidades de acabamento e personalização de tecidos. Em um mercado saturado, a diferenciação de produtos torna-se crucial, e a pirografia em tecidos pode proporcionar texturas e padrões exclusivos que não são facilmente replicáveis por métodos de estamparia convencionais. Além disso, a técnica dialoga com tendências atuais como o "feito à mão", o resgate de saberes tradicionais e a busca por processos que, dependendo

da aplicação e do substrato, podem ser percebidos como mais alinhados a princípios de sustentabilidade, especialmente quando aplicados a fibras naturais como o algodão. A investigação sobre o comportamento do poliéster frente à pirografia, por sua vez, abre caminhos para a criação de efeitos texturizados e vazados distintos, explorando a natureza termoplástica do polímero para gerar superfícies com características inovadoras. A análise pós-lavagem das amostras é particularmente relevante para a indústria, pois avalia a durabilidade e a estabilidade das marcas pirografadas em condições de uso e manutenção comuns, fornecendo dados essenciais para a viabilidade comercial da técnica.

Diante do exposto, o principal objetivo deste estudo é investigar a aplicabilidade da técnica de pirografia em tecidos de algodão e poliéster, caracterizando os efeitos visuais e táteis obtidos em cada tipo de fibra e avaliando a resistência e as alterações estéticas das marcações após processos de lavagem. Busca-se, com esta pesquisa, contribuir para o avanço tecnológico no campo dos acabamentos têxteis, demonstrando o potencial da pirografia como uma alternativa inovadora para a decoração de superfícies em produtos de moda. A relevância deste trabalho reside em fornecer subsídios técnicos e visuais para designers, artesãos e empresas do setor têxtil que buscam explorar novas fronteiras criativas e agregar valor aos seus produtos por meio de técnicas diferenciadas e com apelo artesanal ou tecnológico, dependendo da escala de aplicação (manual ou a laser). Ao detalhar o processo, os resultados em diferentes substratos e o comportamento pós-tratamento, este estudo visa preencher uma lacuna no conhecimento sobre a pirografia aplicada a tecidos, pavimentando o caminho para futuras experimentações e possíveis integrações em cadeias produtivas da moda.

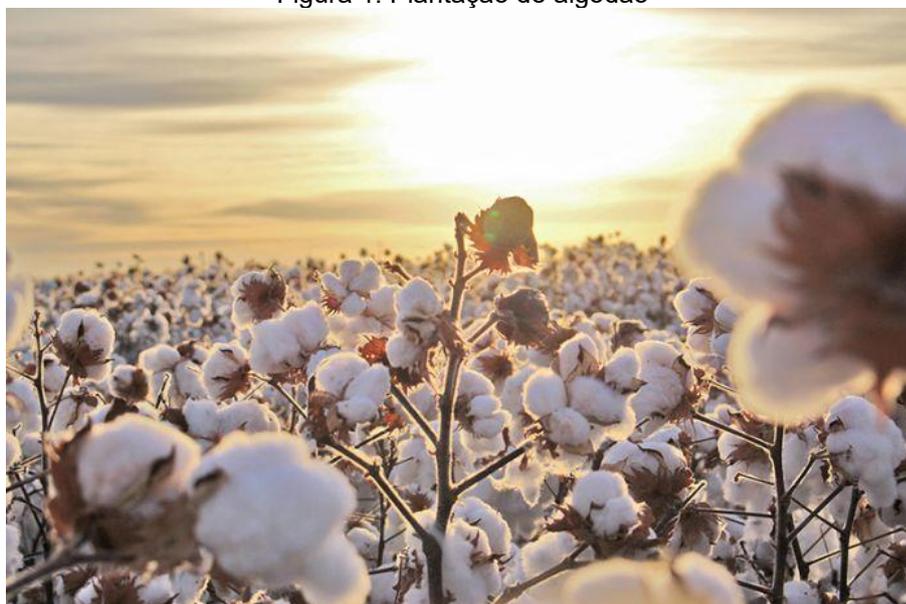
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 ALGODÃO

A fibra de algodão destaca-se historicamente como uma das principais matérias-primas da indústria têxtil global, com profundos impactos socioeconômicos, culturais e tecnológicos. Seu uso remonta a cerca de 5.000 a.C., quando civilizações do Vale do Indo e do Egito se valeram de suas características para confeccionar vestes e artigos domésticos (Santos; Oliveira, 2021, p. 44). No contexto brasileiro, o algodão foi introduzido pelos colonizadores portugueses no século XVI, ganhando relevância ao longo do período colonial e alcançando maior expressividade econômica após a crise do ciclo do açúcar, durante o século XVIII, e novamente nas primeiras décadas do século XX, especialmente com a crise do fornecimento internacional durante as guerras mundiais (Moreira; França, 2023, p. 109).

O algodão (figura 1) assumiu papel estratégico tanto mundialmente quanto no Brasil, devido à possibilidade de integração com outros cultivos, ao impacto sobre as cadeias produtivas têxteis e de confecção, e à capacidade de geração de empregos. Atualmente, o Brasil figura entre os cinco maiores produtores e exportadores mundiais, com destaque para estados como Mato Grosso e Bahia, responsáveis por expressivas inovações agroindustriais e intensificação de práticas sustentáveis (Cardoso et al., 2022, p. 17).

Figura 1: Plantação de algodão



Fonte: www.noticiasagricolas.com.br

A inserção de biotecnologias e melhorias genéticas nas últimas duas décadas, especialmente pós-2020, consolidou o algodão brasileiro no cenário internacional, destacando sua relevância não apenas econômica, mas em aspectos tecnológicos e ambientais que dialogam com a crescente demanda por fibras naturais (MOREIRA; FRANÇA, 2023, p. 112).

A fibra de algodão é definida tecnicamente como uma célula epidérmica unicelular proveniente da superfície das sementes de espécies do gênero *Gossypium*, representando a principal matéria-prima de origem vegetal utilizada na indústria têxtil (Santos; Oliveira, 2021, p. 47). Do ponto de vista químico, a fibra de algodão é constituída predominantemente de celulose—aproximadamente 88 a 96% da sua composição—além de pequenas quantidades de ceras, proteínas, pectinas e minerais. Sua estrutura molecular se caracteriza por longas cadeias celulares com ligações β -(1→4)-glicosídicas, conferindo alto grau de polímeros e propriedades mecânicas superiores (Cardoso et al., 2022, p. 18).

Físico-quimicamente, a fibra apresenta comportamento higroscópico acentuado, capaz de absorver até 24% de seu peso em água sem perder suas propriedades mecânicas. O comportamento térmico destaca resistência à decomposição até aproximadamente 240°C, temperatura acima da qual inicia-se o processo de pirólise, com degradação da celulose. Estruturalmente, as fibras exibem morfologia caracterizada pelo lumen (canal interno), parede secundária composta por microfibrilas de celulose e espessura variável, parâmetros que determinam qualidade, resistência e aplicação industrial (Santos; Oliveira, 2021, p. 48).

Entre as qualidades intrínsecas da fibra de algodão, destacam-se a maciez, resistência à tração, capacidade de absorção, durabilidade, biocompatibilidade e vantagens ambientais em comparação a fibras sintéticas. Cardoso et al. (2022, p. 19) ressaltam que a celulose organizada em microfibrilas confere ao algodão notável resistência mecânica, com tenacidade média de 3 a 5 gf/tex, tornando-o ideal para tecidos submetidos a lavagens frequentes e ao desgaste do uso cotidiano.

A maciez, relevante para aplicações que demandam conforto, deriva do módulo de elasticidade relativamente baixo (média de 5,5 GPa) e da estrutura tubular das fibras (Moreira; França, 2023, p. 114). A higroscopicidade, associada à abundância de grupos hidroxila na celulose, permite que a fibra absorva e libere umidade rapidamente. Isso resulta em tecidos respiráveis, com toque agradável e reduzido

risco de alergias, aspectos valorizados tanto para vestuário quanto para itens hospitalares (Santos; Oliveira, 2021, p. 52).

Quanto à durabilidade, vale salientar a estabilidade da microestrutura quando exposta à luz, calor moderado e agentes químicos comuns em processos de lavagem (Cardoso et al., 2022, p. 22). A biocompatibilidade e biodegradabilidade da fibra de algodão corroboram sua posição de destaque entre as fibras têxteis, sobretudo em contextos que exigem segurança à saúde, como instrumentos médicos e tecidos cirúrgicos (MOREIRA; FRANÇA, 2023, p. 118). Adicionalmente, quando os processos produtivos respeitam práticas ambientais modernas—como uso racional de defensivos e rotação de culturas—os impactos ambientais negativos podem ser significativamente mitigados, posicionando o algodão como alternativa ecológica relevante frente a polímeros sintéticos não renováveis.

Apesar de suas qualidades, a fibra de algodão apresenta limitações que impõem desafios à competitividade diante de outras fibras naturais e sintéticas. Um dos principais entraves decorre do comprimento relativamente curto das fibras (média de 22–35 mm para cultivares comerciais), o que limita a resistência dos fios e dificulta processos de fiação em altas velocidades (Cardoso et al., 2022, p. 24). A heterogeneidade intrínseca, devido a variações morfológicas entre fibras de um mesmo capulho, impacta negativamente na uniformidade e rendimento industrial do produto final (Santos; Oliveira, 2021, p. 55).

Outra limitação relevante é a alta suscetibilidade a mofos, fungos e agentes biológicos, sobretudo em ambientes úmidos sem controle de armazenagem. Além disso, o algodão apresenta tendência à formação de "neps" (aglomerados de fibras curtas), o que afeta a qualidade dos fios e tecidos, demandando tratamentos industriais de purificação e beneficiamento mais intensos (Moreira; França, 2023, p. 120). Em contextos ambientais, ainda que a fibra seja biodegradável, o cultivo do algodão historicamente demandou uso intensivo de água e defensivos agrícolas; entretanto, a adoção de práticas mais sustentáveis e biotecnologias vem gradativamente atenuando tais impactos.

Por outro lado, as fibras de algodão são relativamente menos resistentes ao ataque de microrganismos do que fibras sintéticas e podem amarelecer ou se degradar sob exposição prolongada à luz ultravioleta (Cardoso et al., 2022, p. 26). Essas características requerem inovação contínua em melhoramento genético,

manejo agrícola e processos de acabamento industrial para que o algodão mantenha sua relevância frente aos desafios contemporâneos.

2.2 POLIÉSTER

A fibra de poliéster, desde seu desenvolvimento na primeira metade do século XX, possui papel central na transformação da indústria têxtil global. O surgimento do poliéster remonta às pesquisas dos químicos britânicos Whinfield e Dickson, que em 1941 patentaram o tereftalato de polietileno (PET), estabelecendo as bases para a produção comercial da fibra (Santos; Ribeiro, 2022, p. 31). A partir da década de 1950, com a industrialização promovida por grandes conglomerados como a DuPont, o poliéster consolidou-se como alternativa estratégica às fibras naturais, impulsionando avanços tecnológicos e a diversificação de aplicações têxteis e industriais. No Brasil, a produção de fibras sintéticas, em especial o poliéster, expandiu-se a partir dos anos 1970, respondendo à crescente demanda interna e mundial por tecidos de maior desempenho técnico, acessibilidade e versatilidade (ROSA et al., 2021, p. 85).

Atualmente, o poliéster destaca-se como a fibra têxtil mais produzida globalmente, participando em cerca de 52% do consumo mundial, devido à sua adaptabilidade, custo competitivo e possibilidade de customização funcional (Souza; Freitas, 2023, p. 47). O contexto brasileiro reflete essa tendência, com importante presença de polos industriais nas regiões Sudeste e Sul, o que repercute econômica e socialmente em termos de emprego, renda e fomento à inovação tecnológica. Nos últimos anos, a incorporação de processos de reciclagem química e mecânica de poliéster, aliada à busca por alternativas mais sustentáveis, redefine o papel dessa fibra frente aos desafios ambientais, consolidando sua relevância não apenas tecnológica, mas socioeconômica (Santos; Ribeiro, 2022, p. 33).

Tecnicamente, a fibra de poliéster é definida como um polímero sintético originado principalmente da polimerização por condensação entre o ácido tereftálico (PTA) e o etilenoglicol, formando repetidas unidades de tereftalato de etileno (PET) (Rosa et al., 2021, p. 87). Estruturalmente, a fibra apresenta cadeias lineares com agrupamentos ésteres, dispostas de modo altamente cristalino, conferindo resistência mecânica e estabilidade dimensional. A estrutura molecular do poliéster é composta, predominantemente, por ligações de éster (-COO-) e anéis aromáticos,

promovendo rigidez e dificultando a degradação hidrolítica (Souza; Freitas, 2023, p. 48).

O comportamento térmico do poliéster evidencia estabilidade até cerca de 250°C, ponto em que ocorre fusão (T_m) e a subsequente decomposição térmica acima de 300°C. Essa característica propicia processos de acabamento térmico e moldagem, diferenciais importantes frente a outras fibras sintéticas (Santos; Ribeiro, 2022, p. 32). Quanto às propriedades higroscópicas, o poliéster exibe baixíssima absorção de água (cerca de 0,4%), o que implica secagem rápida e resistência a manchas, porém reduz conforto térmico em ambientes úmidos. A densidade típica das fibras situa-se em torno de 1,38 g/cm³, permitindo produção de fios finos, leves e resistentes (Rosa et al., 2021, p. 88).

Dentre as principais qualidades que justificam a hegemonia do poliéster no ambiente têxtil contemporâneo, destacam-se elevada resistência à tração (média de 4,5 a 7,0 gf/tex), considerável elasticidade, leveza e versatilidade na aplicação tanto em têxteis de consumo quanto industriais. Segundo Rosa et al. (2021, p. 90), a maciez dos filamentos pode ser ajustada a partir da modulação dos processos de fiação e do acréscimo de aditivos, proporcionando tecidos com toque suave e acabamentos sofisticados.

A capacidade de absorção do poliéster, embora limitada, é compensada por sua rapidez de secagem e performance em regimes de lavagem intensivos, não sofrendo deformações significativas (Souza; Freitas, 2023, p. 49). A durabilidade e resistência química também são superiores: a fibra resiste à maioria dos agentes oxidantes, álcalis e microrganismos, mantendo integridade estrutural prolongada mesmo em condições ambientais adversas (Santos; Ribeiro, 2022, p. 34).

Outro ponto relevante é a biocompatibilidade, especialmente em aplicações técnicas, como dispositivos médicos e materiais de proteção, devido ao baixo potencial alergênico, quando adequadamente processada e isenta de contaminantes (Rosa et al., 2021, p. 91). Em termos ambientais, o advento do poliéster reciclado (rPET) representa avanço substancial: estima-se que a reciclagem, sobretudo a partir de garrafas PET, permite economia de até 60% na emissão de CO₂ e reduz a dependência de recursos fósseis (Souza; Freitas, 2023, p. 50). Atualmente, grandes empresas internacionais e brasileiras investem em cadeias circulares de produção, demonstrando o potencial de adaptação do poliéster às diretrizes da economia sustentável.

Apesar das vantagens, a fibra de poliéster apresenta limitações relevantes, as quais remetem tanto à sua origem sintética quanto à maneira como interage com fatores ambientais e industriais. A baixa absorção hídrica, enquanto contribui para rápida secagem, pode comprometer o conforto térmico, devido ao acúmulo de umidade na superfície do corpo e à dificuldade de regulação da transpiração, prejudicando o desempenho em indumentária esportiva destinada a ambientes quentes (Santos; Ribeiro, 2022, p. 36).

A heterogeneidade de propriedades entre diferentes lotes de fibras sintéticas, ainda que controlável, pode impactar na uniformidade dos fios confeccionados, exigindo sistemas rigorosos de controle de qualidade (Rosa et al., 2021, p. 93). Além disso, ainda que as fibras possam ser produzidas em diferentes comprimentos, lotes de fibra curta (staple) podem apresentar problemas de pilling (formação de bolinhas) e menor resistência do que filamentos longos (Souza; Freitas, 2023, p. 52).

No âmbito ambiental, a principal preocupação refere-se à baixa biodegradabilidade do poliéster, contribuindo para a persistência de microplásticos em ecossistemas aquáticos e terrestres. Estudos recentes apontam que fibras liberadas durante processos de lavagem domiciliar correspondem a significativo percentual da poluição por microfibrilas sintéticas (Santos; Ribeiro, 2022, p. 37). Embora o poliéster reciclado venha mitigando parte deste desafio, a circularidade efetiva da cadeia ainda enfrenta gargalos tecnológicos e logísticos, sobretudo nos países em desenvolvimento.

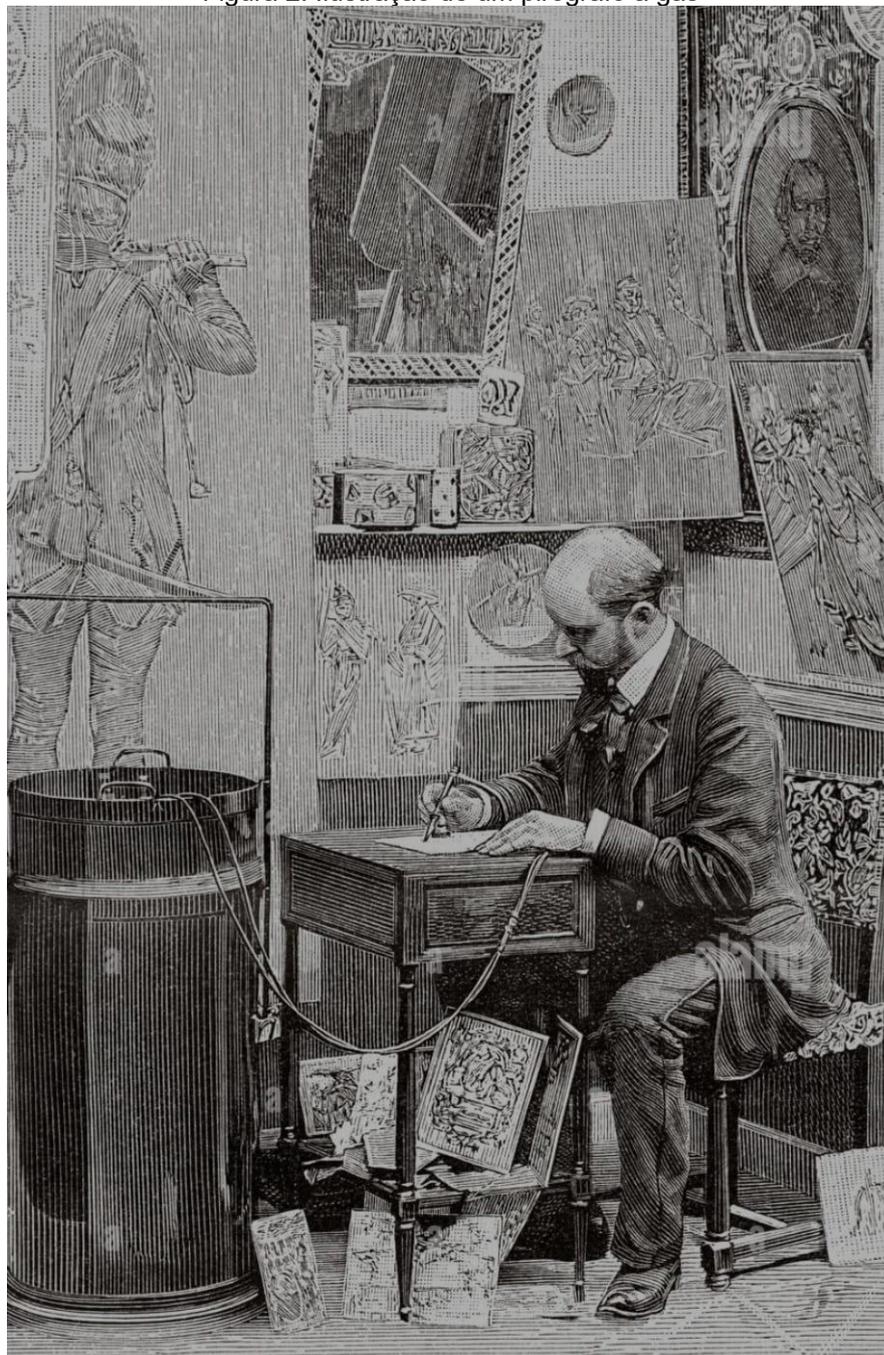
2.3 PIROGRAFIA

A pirografia, entendida como a arte de gravar superfícies por meio do calor, possui uma trajetória marcada pela constante reinvenção e adaptação tecnológica. A palavra tem origem no grego antigo – “pyr” (fogo) e “graphos” (escrita) –, sendo uma forma primitiva marcada pelas culturas do Egito e da África, que utilizavam carvão em brasa ou metal aquecido para ornamentar madeira e couro (Souza; De Lima, 2017, p. 88). Testemunhos desses primeiros usos podem ser rastreados em artefatos cerimoniais e domésticos, demonstrando tanto funções utilitárias quanto estéticas.

Ao longo da Idade Média europeia, a pirografia ganhou contornos mais definidos, especialmente com o advento de lâminas de metal aquecidas aplicadas a

talhas religiosas, reforçando o valor simbólico e artesanal da técnica (Ferreira; Mello, 2018, p. 332). Entre os séculos XVIII e XIX, com a Revolução Industrial, os equipamentos começaram a se sofisticar em alguns centros europeus, aprimorando os métodos de controle térmico e expandindo o leque de materiais ornamentados. Um exemplo dessa fase são os pirografos a gás (Figura 2).

Figura 2: Ilustração de um pirografo a gás



Fonte: Site www.alamy.com

No século XX, a popularização de dispositivos elétricos (Figura 3) impulsionou a difusão da pirografia como expressão artística e também como prática terapêutica e educacional (Ginani; Lopes, 2020, p. 54). Esse avanço democratizou o acesso à técnica, favorecendo inclusive o desenvolvimento de manualidades e economia criativa em comunidades urbanas e rurais. No Brasil, o processo foi amplamente assimilado por comunidades do Nordeste e Sudeste, sendo incorporado tanto em artesanato tradicional quanto em produção artística contemporânea, adaptando-se a diferentes matrizes culturais e contextos regionais (Alves et al., 2019, p. 117).

Figura 3: Pirografo elétrico



Fonte: Site www.casadovelho.com.br

Globalmente, eventos e exposições de arte popular pós-2015 intensificaram o reconhecimento da pirografia, como a participação em bienais e feiras de design sustentável, evidenciando sua importância econômica em cadeias produtivas artesanais, além de seu valor simbólico na afirmação de identidades culturais e de práticas sustentáveis (Ginani; Lopes, 2020, p. 59). O impacto contemporâneo da pirografia projeta-se não apenas pelo componente decorativo, mas pela articulação

com temas de inclusão social, inovação tecnológica e valorização do trabalho artístico em nível global e nacional.

A pirografia é definida tecnicamente como o processo de aplicação controlada de calor sobre superfícies diversas, como madeira, couro, papel e tecidos, para provocar carbonização superficial e, assim, criar padrões gráficos, desenhos ou textos permanentes (Ferreira; Mello, 2018, p. 337). O princípio físico-químico central consiste na degradação térmica parcial do material, especialmente da celulose em madeiras e tecidos, onde o calor rompe as ligações moleculares, liberando gases combustíveis e formando resíduos carbonosos que resultam em marcas permanentes. A figura 4 apresenta uma obra de pirografia sobre madeira no estilo Art Nouveau com influência renascentista.

Figura 4: Pirografia sobre madeira



Fonte: www.woodburncorner.com

Essa definição deve ser complementada pela compreensão da variação de temperatura, qualidade dos equipamentos e especificidade dos substratos, fatores que determinam a precisão, a profundidade e a tonalidade das marcas obtidas. Autores recentes ressaltam que, com a eletrificação e modernização dos queimadores, tornou-se possível modular finamente a potência e estabilidade térmica, promovendo maior controle expressivo e repetibilidade dos resultados (Ginani; Lopes, 2020, p. 57).

O processo de pirografia contemporâneo contempla o uso de resistências elétricas, pontas metálicas de diferentes diâmetros e ligas especiais, além de controle digital de temperatura, o que permite a produção de efeitos que vão desde traços delicados até áreas intensamente queimadas. Tecnologias recentes expandiram a definição para incluir pirografia laser, em que um feixe controlado automatiza gravações em alta complexidade, trazendo a pirografia para o campo da prototipagem, design industrial e customização seriada (SOUZA; DE LIMA, 2017, p. 89).

A pirografia possui destacada versatilidade, combinando atributos artísticos, funcionais e educacionais. Além da singularidade e personalização das peças — pois cada marca, intensidade e padrão pode ser manipulado pelo artista —, o processo requer baixo investimento inicial e proporciona rápida aprendizagem dos conceitos básicos, favorecendo sua ampla difusão (Alves et al., 2019, p. 119).

Entre as principais qualidades, destacam-se:

- Expressividade estética: As variações de tons obtidas pelo controle do calor, velocidade do traço e escolha do substrato conferem à pirografia alto valor artístico, diferenciando-a de outras técnicas decorativas (Ginani; Lopes, 2020, p. 58).
- Durabilidade: Os desenhos pirografados são incrustados nas superfícies, tornando-se resistentes à abrasão, ao tempo e à exposição à luz, sobretudo em madeiras e couros adequadamente tratados (Ferreira; Mello, 2018, p. 339).
- Dialogia com sustentabilidade: O uso de matérias-primas naturais e reaproveitamento de resíduos de madeira agregam valor ambiental e alinham a pirografia com as tendências de design ecológico, demonstrando menor pegada ecológica frente a técnicas que dependem de tintas ou solventes industriais (Alves et al., 2019, p. 121).

- Aplicação terapêutica e pedagógica: Pesquisas recentes indicam que a prática da pirografia contribui para motricidade fina, concentração e superação de barreiras emocionais, sendo empregada em oficinas ocupacionais e processos de inclusão criativa (Ginani; Lopes, 2020, p. 60).

Contudo, a técnica apresenta limitações notáveis:

- Emissão de fumaça e odor: Dependendo do material, a queima pode liberar partículas e compostos voláteis, exigindo ventilação adequada e o uso de EPIs em ambientes fechados (Souza; De Lima, 2017, p. 92).
- Necessidade de controle apurado: O calor excessivo pode provocar fissuras, escurecimento indesejado ou comprometimento estrutural da obra, sobretudo em substratos mais finos ou sensíveis (Ferreira; Mello, 2018, p. 341).
- Baixa reprodutibilidade manual: Por se tratar de processo artesanal, as reproduções exatas são dificultadas, o que pode limitar sua aplicação em contextos industriais quando não há automação (Alves et al., 2019, p. 124).

Análises recentes sugerem a necessidade de aprimoramento na gestão de resíduos e no desenvolvimento de queimadores que minimizem riscos ocupacionais (Ginani; Lopes, 2020, p. 62).

2.3.1 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos empregados na pirografia vêm passando por um processo de evolução notável, refletindo avanços tecnológicos, demandas ergonômicas e rigorosos requisitos de desempenho. Os pirógrafos elétricos formam o núcleo desses recursos, constituindo-se, fundamentalmente, por sistemas compostos de fonte energética, instrumentos de regulação térmica e suportes para pontas queimadoras (Figura 5). A resistência, geralmente produzida em ligas de níquel-cromo ou kanthal devido à sua alta resistência elétrica e durabilidade à exposição contínua ao calor, apresenta-se encapsulada em estruturas metálicas que garantem rapidez no aquecimento e estabilidade operacional (Souza; De Lima, 2017, p. 91).

Figura 5: Pirografo elétrico



Fonte: Site www.amazon.ca

Esses dispositivos empregam uma tensão regulada, tipicamente entre 110 e 220 V, convertida em potência térmica adequada à faixa de operação da ponta do pirógrafo. A regulação térmica pode ser analógica, por meio de potenciômetros, ou digital, utilizando microcontroladores, o que permite tanto ajustes gradativos quanto a memorização de perfis de aquecimento predefinidos (Alves et al., 2019, p. 127). Na avaliação de Oliveira e Muniz (2020, p. 214), sistemas dotados de controle digital são capazes de manter a temperatura da ponta dentro de intervalos de $\pm 5^{\circ}\text{C}$, fator determinante para obtenção de linhas regulares e efeitos visuais previsíveis.

As pontas queimadoras representam um dos componentes mais críticos do conjunto e são elaboradas em diferentes formatos e materiais. O cobre, devido à excelente condutividade térmica e maleabilidade, é amplamente empregado em pontas que requerem rápidas alterações de temperatura e detalhes finos. O latão, por sua vez, proporciona maior dureza e resistência à oxidação, sendo escolhido para traços largos e aplicações em áreas extensas. O uso de ligas especiais, como níquel-cromo e aços inoxidáveis, é recomendado para projetos industriais ou de alta demanda, pois suportam sobrecargas térmicas prolongadas sem deformação significativa (Ginani; Lopes, 2020, p. 57). Vale mencionar a existência de pontas

intercambiáveis de diferentes seções – agulhas, lâminas e roletes –, desenvolvidas para diversificar texturas, profundidade do traço e efeitos sombreados (Oliveira; Muniz, 2020, p. 215).

A fonte de alimentação, por sua importância em segurança elétrica e precisão de aquecimento, constitui outro aspecto fundamental. Modelos recentes de pirógrafos incorporam sistemas inteligentes de gerenciamento energético, com dispositivos de proteção contra sobrecarga, curtos-circuitos e aquecimento excessivo, garantindo não só a durabilidade do equipamento, mas também a segurança do usuário (Sousa et al., 2021, p. 345). Em laboratórios e ateliês profissionais, é comum o uso de fontes estabilizadas e isoladas, com ajuste digital de tensão e corrente, permitindo resposta térmica rápida da resistência e minimizando variações indesejadas durante longos períodos de uso (Alves et al., 2019, p. 128).

O controle de temperatura revela-se central para a qualidade do trabalho em pirografia. Para materiais sensíveis como couro e papel, faixas térmicas de 200°C a 350°C são preferidas, pois permitem marcas mais claras e menor risco de ignição. Em madeiras de média densidade, temperaturas apropriadas variam de 350°C a 450°C, enquanto superfícies duras ou densas podem demandar valores de até 600°C (Souza; De Lima, 2017, p. 92). A precisão do controle térmico não apenas define a intensidade da marca, mas também prolonga a vida útil do equipamento ao evitar stress térmico da resistência e das pontas (Ginani; Lopes, 2020, p. 58).

A inovação mais disruptiva na área é a pirografia a laser, cuja aplicação expandiu-se rapidamente após 2016 em virtude da miniaturização de diodos laser e popularização de controladoras CNC acessíveis. Equipamentos laser utilizam feixes controlados de alta energia (tipicamente entre 1 W e 100 W) acoplados a sistemas de posicionamento computadorizado, capazes de rastrear desenhos vetoriais complexos sobre madeira, acrílico, papel ou outros substratos preparados. Além da elevada precisão, repetibilidade e velocidade, destaca-se a possibilidade de parametrizar potência, frequência de pulso e velocidade de varredura, o que maximiza o controle sobre os efeitos produzidos e permite gravações em superfícies tridimensionais ou de geometria irregular (Alves et al., 2019, p. 127; Sousa et al., 2021, p. 347).

Todavia, a operação de sistemas laser demanda rigorosos procedimentos de segurança: é fundamental a utilização de óculos protetores adequados ao

comprimento de onda do feixe, sistemas de enclausuramento e ventilação forçada, especialmente devido à possível liberação de vapores tóxicos oriundos da decomposição dos materiais (Ginani; Lopes, 2020, p. 59). Autores apontam ainda que a tecnologia laser amplia o portfólio de aplicações da pirografia, tornando-a apta para inserção em linhas de produção, personalização de brindes e criação de dispositivos artísticos de alto valor agregado (OLIVEIRA; MUNIZ, 2020, p. 215).

Além dos pirógrafos tradicionais e do laser, equipamentos acessórios desempenham papéis estratégicos no processo contemporâneo da pirografia. Entre eles, destacam-se sistemas auxiliares de exaustão e purificação do ar, fundamentais para a proteção respiratória, especialmente quando há combustão parcial de substratos que liberam compostos voláteis (Sousa et al., 2021, p. 346). Exaustores com filtros HEPA e carvão ativado vêm sendo recomendados em ambientes internos e laboratórios, promovendo a remoção de partículas finas e gases irritantes. Bancadas termoestáveis e suportes ajustáveis para as peças gravadas integram a infraestrutura de ateliês dedicados à pirografia de precisão (Ginani; Lopes, 2020, p. 60).

O arsenal técnico contemporâneo inclui ainda ferramentas auxiliares digitais, como softwares gráficos integráveis a sistemas CNC, que possibilitam a preparação e conversão de imagens vetoriais em instruções para gravação, além da simulação prévia dos resultados (Oliveira; Muniz, 2020, p. 217). Essa integração de hardware e software representa um avanço paradigmático, pois une a tradição do desenho manual à repetibilidade e complexidade da fabricação computacional.

No tocante à manutenção, destaca-se que pontas queimadoras demandam limpeza regular - seja por abrasão controlada ou mediante uso de solventes próprios - para evitar acúmulo de resíduos carbonizados, que prejudicam a transmissão térmica e podem comprometer a eficiência do instrumento (Ginani; Lopes, 2020, p. 61). Sugere-se ainda inspeção periódica da isolação elétrica e substituição preventiva de elementos submetidos a desgaste intenso, conforme protocolos de segurança ocupacional descritos por Sousa et al. (2021, p. 348).

O quadro que emerge é o de uma prática cada vez mais sofisticada, na qual o domínio técnico dos equipamentos está intrinsecamente ligado à qualidade dos resultados artísticos e à segurança do processo. Assim, a escolha apropriada dos dispositivos, a calibração precisa e o entendimento dos parâmetros operacionais

tornam-se diferenciais imprescindíveis na trajetória evolutiva da pirografia contemporânea (Ginani; Lopes, 2020, p. 63; Sousa et al., 2021, p. 349).

2.3.2 SUBSTRATOS UTILIZADOS

A escolha do substrato influencia diretamente a qualidade e aparência final do trabalho:

- **Madeira:** É o principal material, devendo-se optar por madeiras de baixa densidade e pouca resina (como o pinus ou o cedro), que permitem traços precisos, ótimo contraste e menor emissão de fumaça. Madeiras duras ou resinosas podem dificultar o trabalho e exalar fumaça tóxica (Ferreira; Mello, 2018, p. 338).
- **Couro:** Permite efeitos suaves e grande durabilidade, sendo valorizado em encadernação, moda e produção de artefatos utilitários. Exige menor temperatura e precisa de preparação prévia (humedecimento) para evitar rachaduras ou queima excessiva (Ginani; Lopes, 2020, p. 61).
- **Papel e tecido:** Utilizados para experimentação, permitem traços rápidos, mas exigem temperaturas controladas para evitar ignição ou excesso de perfuração. São mais vulneráveis a deformações e exigem equipamentos com controles sensíveis (Souza; De Lima, 2017, p. 90).

Cada material apresenta vantagens e limitações: madeiras garantem durabilidade e contraste; o couro favorece detalhamento e flexibilidade; papel e tecido ampliam as possibilidades expressivas, embora demandem maior destreza e equipamento mais sofisticado (Alves et al., 2019, p. 130).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 EQUIPAMENTO UTILIZADO

No desenvolvimento do trabalho foi utilizado um pirografo elétrico analógico com ponta fina, conforme apresentado na figura 6.

Figura 6: Pirografo elétrico utilizado no desenvolvimento do projeto



Fonte: Autora

3.2 PIROGRAFIA EM TECIDO DE ALGODÃO

3.2.1 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 1

A primeira etapa consiste na seleção do desenho a ser aplicado (Figura 7), bem como de suas proporções. Essa decisão é condicionada pelas características do equipamento disponível, principalmente o tipo de pirógrafo e ponteiros utilizadas.

Desenhos mais complexos exigem ponteiros específicos e equipamentos mais robustos para garantir precisão e acabamento profissional.

Figura 7: Exemplo de desenho escolhido

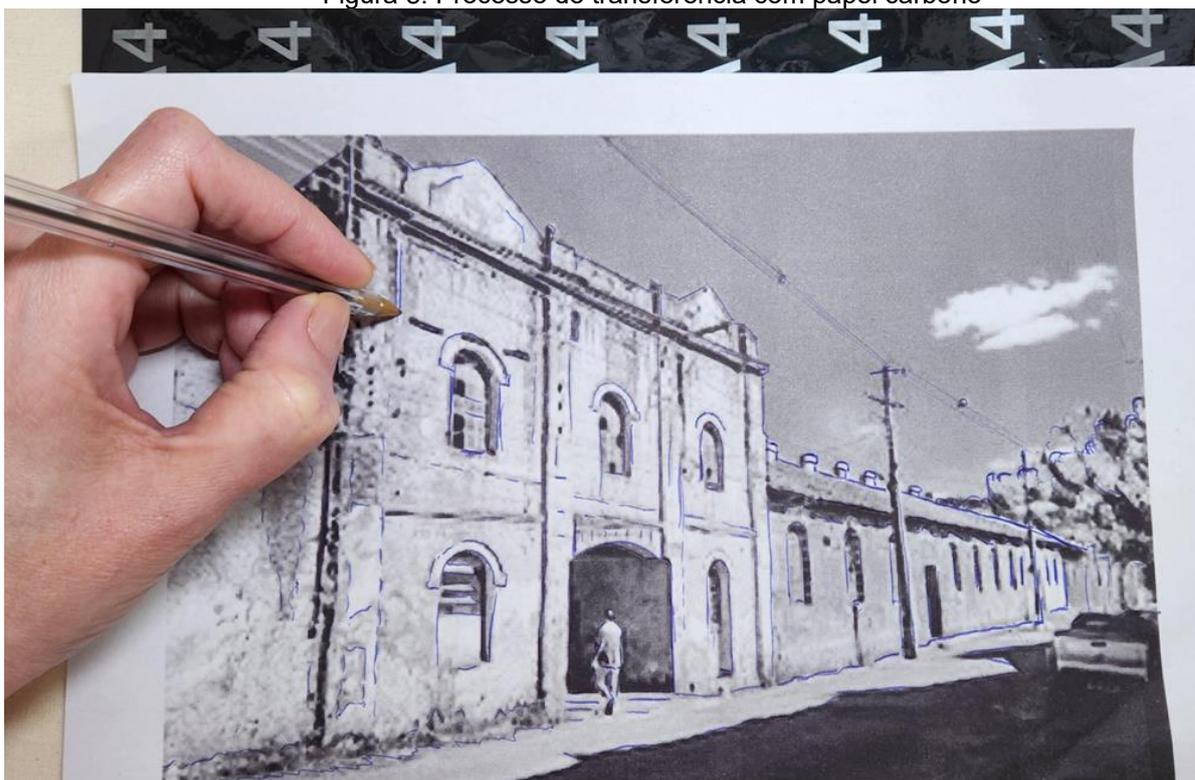


Fonte: Luiz Ardito

Após a definição do desenho, realiza-se sua impressão em papel. A transferência para o tecido pode ocorrer de duas formas:

- Utilização de papel carbono entre o desenho impresso e o tecido (Figura 8).
- Desenho manual diretamente sobre o tecido com lápis grafite.

Figura 8: Processo de transferência com papel carbono



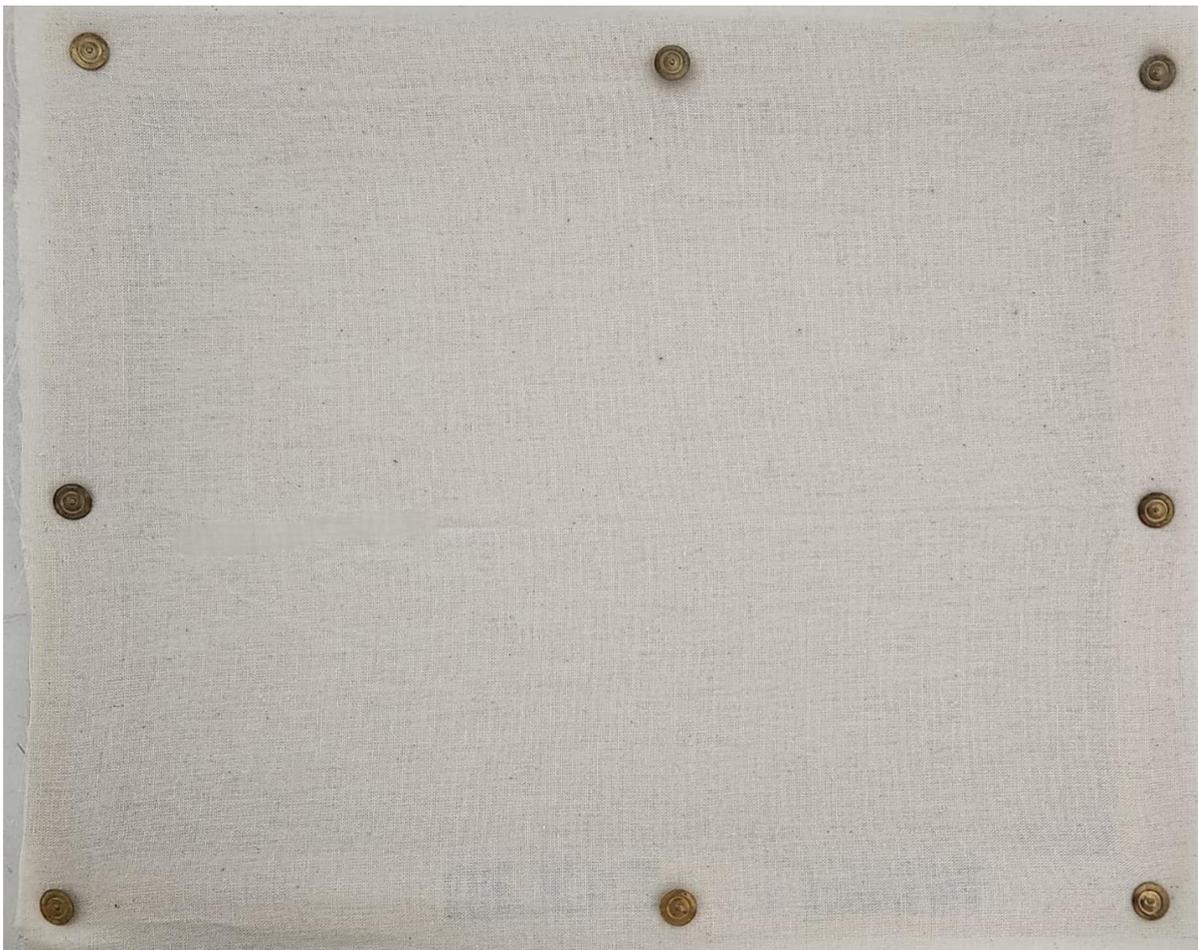
Fonte: Autora

É fundamental observar a gramatura, textura e tipo de ligamento do tecido, considerando sua compatibilidade com o desenho e a técnica de queima. Em seguida, realiza-se o corte do tecido nas dimensões desejadas.

O desenho pode ser repassado com papel carbono ou feito manualmente com grafite. Essa etapa pode ocorrer antes ou após o tecido estar preso em um bastidor, conforme a necessidade de estabilidade durante a aplicação.

Para garantir firmeza e estabilidade durante a pirografia, o tecido é fixado em bastidores (Figura 9) ou suportes de madeira com tachinhas. Isso evita movimentações que possam comprometer o traçado e permite ainda o desenho a mão livre com maior controle.

Figura 9: Detalhe da fixação com tachinhas



Fonte: Autora

Neste momento, pode-se optar por desenhar à mão livre com grafite (Figura 10) antes de iniciar a queima, ou aplicar diretamente com o pirógrafo.

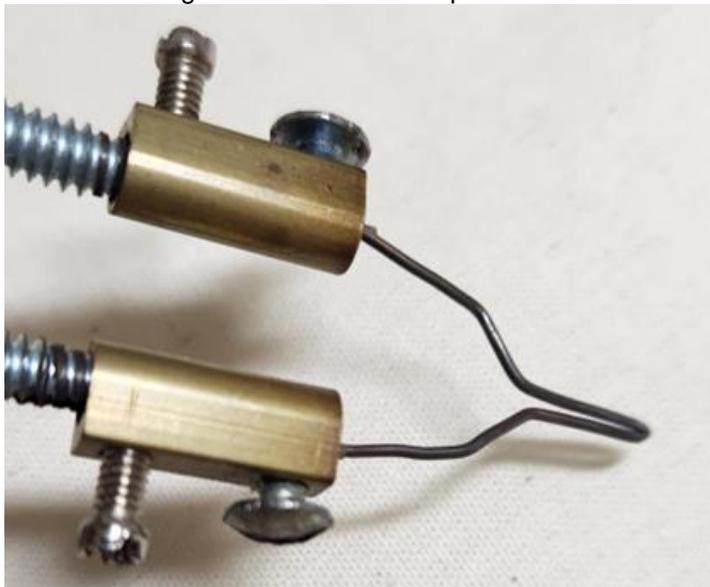
Figura 10: Detalhe do desenho sendo feito a mão pós fixação do tecido



Fonte: Autora

A próxima fase é a escolha da ponteira (Figura 11), que é determinada pelo tipo de traço desejado. Para traços finos e detalhes, utiliza-se uma ponteira fina.

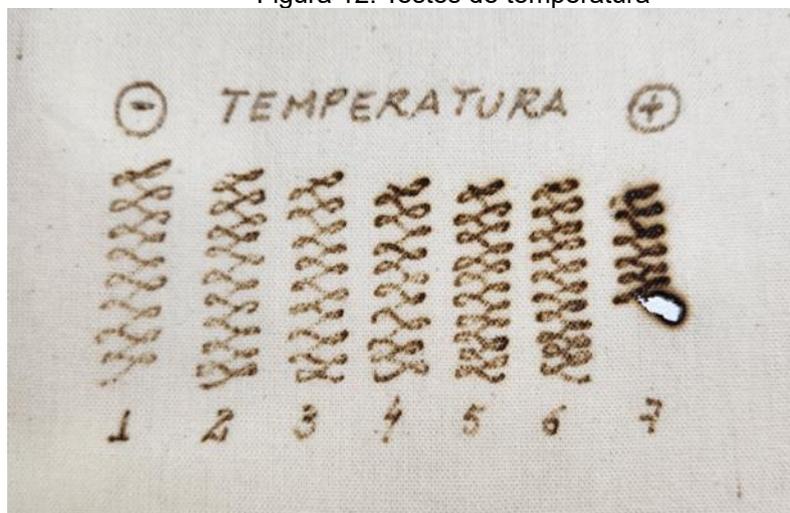
Figura 11: Ponteira com ponta fina



Fonte: Autora

Antes da aplicação no tecido principal, é necessário testar a temperatura (Figura 12) da ponteira em amostras do mesmo tecido. Esse procedimento previne danos como perfurações ou queimas excessivas, que variam de acordo com a pressão exercida, a composição e a gramatura do tecido.

Figura 12: Testes de temperatura



Fonte: Autora

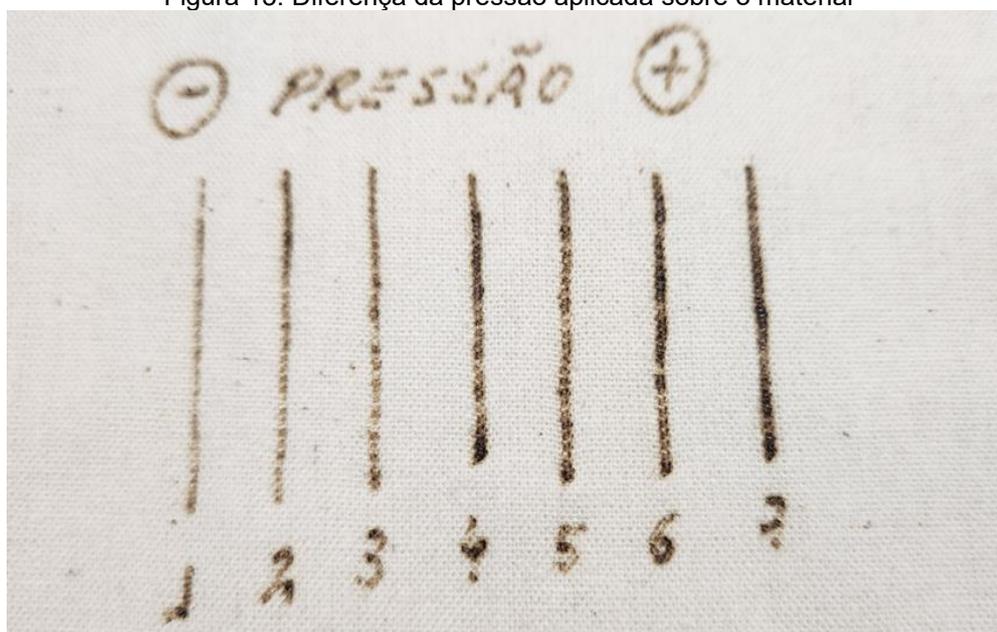
A técnica de manuseio da ponteira durante o processo de pirografia é uma etapa muito importante, que segue as seguintes características:

- Para traços definidos, mantém-se o pirógrafo em posição vertical (semelhante ao uso de um lápis);
- Para efeitos de sombreamento, adota-se uma posição mais inclinada.

A pressão da mão deve ser ajustada conforme a gramatura do tecido (Figura 13). A seguir são expressos como se deve tratar cada tipo de tecido (Fino ou espesso) em relação a pressão aplicada:

- Tecidos finos: pressão reduzida;
- Tecidos espessos: pressão moderada a intensa.

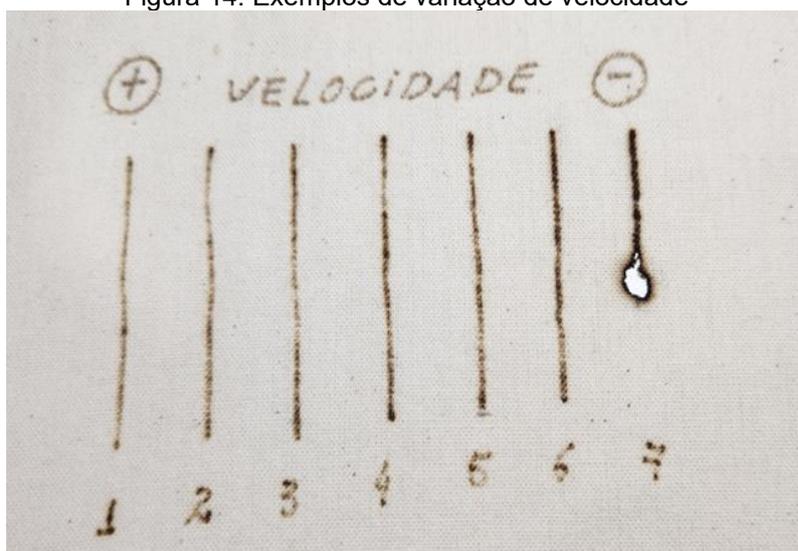
Figura 13: Diferença da pressão aplicada sobre o material



Fonte: Autora

Outro fator importante é a velocidade do movimento da caneta do pirógrafo interfere diretamente no resultado (Figura 14). Movimentos muito lentos causam queima excessiva e até perfuração do tecido; já movimentos muito rápidos geram traços superficiais e pouco visíveis.

Figura 14: Exemplos de variação de velocidade

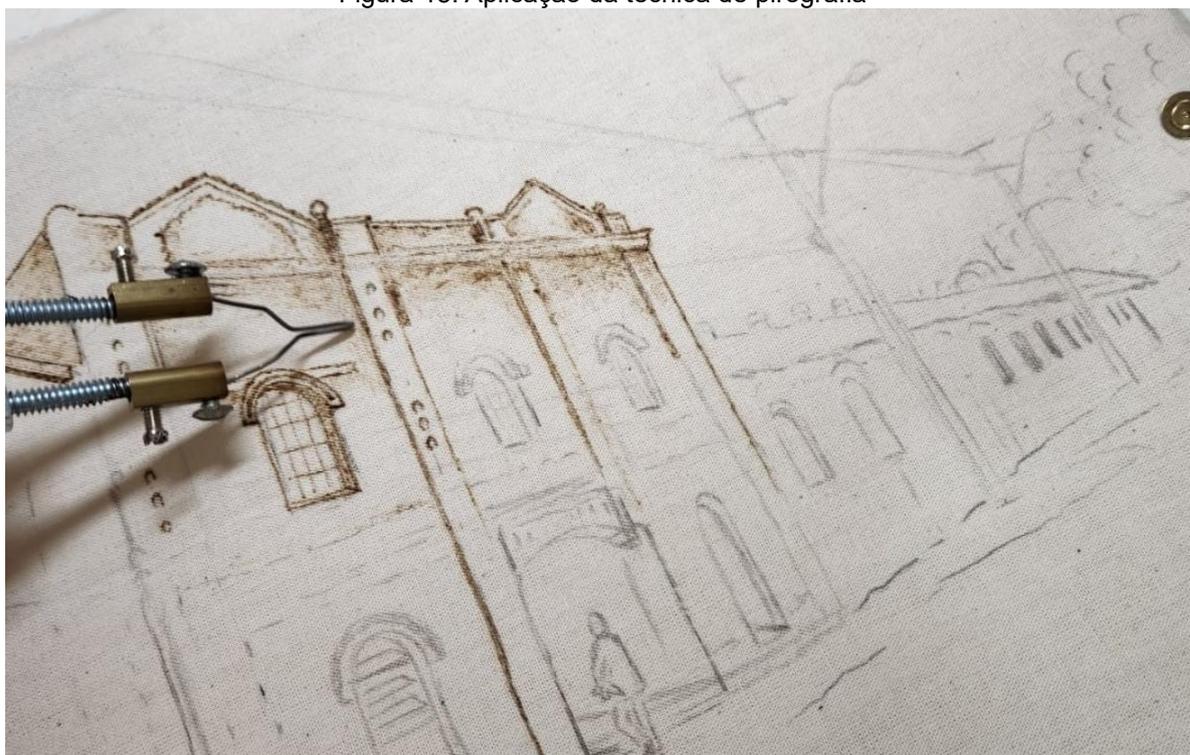


Fonte: Autora

Antes da execução definitiva, recomenda-se testar todos os parâmetros (temperatura, pressão e velocidade) em uma amostra do mesmo tecido a ser utilizado. Isso permite ajustes finos e maior segurança durante o trabalho.

A figura 15 apresenta a técnica da pirografia sendo aplicada sobre o tecido.

Figura 15: Aplicação da técnica de pirografia



Fonte: Autora

Após todos os passos anteriores, conclui-se o trabalho com a arte pirografada finalizada, respeitando os traços, sombreados e detalhes planejados inicialmente (Figura 16).

Figura 16: Arte finalizada



Fonte: Autora

3.2.2 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 2

Seguindo a mesma ordem de apresentação, a figura 17 mostra um croqui de moda feito como inspiração para o trabalho de pirografia. A inspiração desse desenho é a faixa aplicada nas peças.

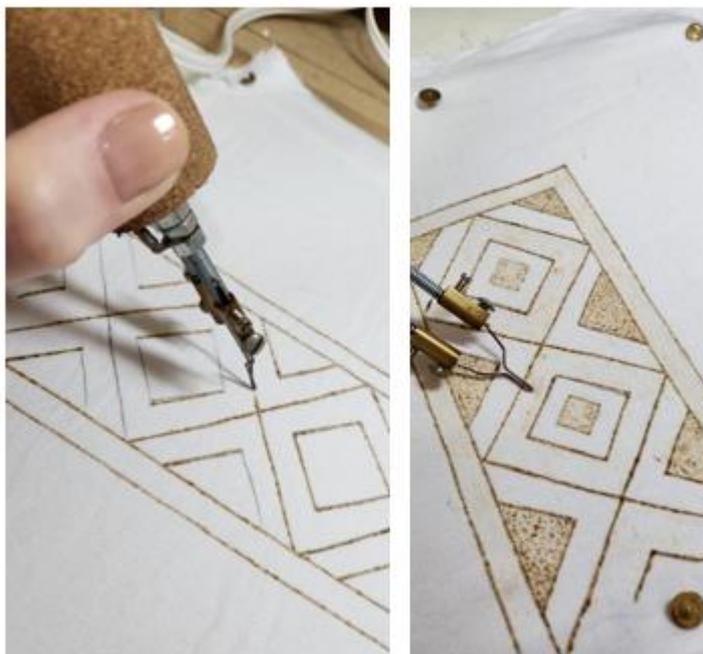
Figura 17: Croqui inspiracional



Fonte: Autora

Na sequência o desenho das faixas é desenhado em um tecido e se inicia a técnica de marcação (Figura 18).

Figura 18: Desenvolvimento da técnica de marcação



Fonte: Autora

Após todo o processo de marcação do tecido pela técnica da pirografia, se obtém o desenho finalizado (Figura 19).

Figura 19: Desenho da faixa finalizado



Fonte: Autora

3.2.3 DESENVOLVIMENTO NÚMERO 3

A figura 20 apresenta o desenho inspiracional que será usado no desenvolvimento número 3.

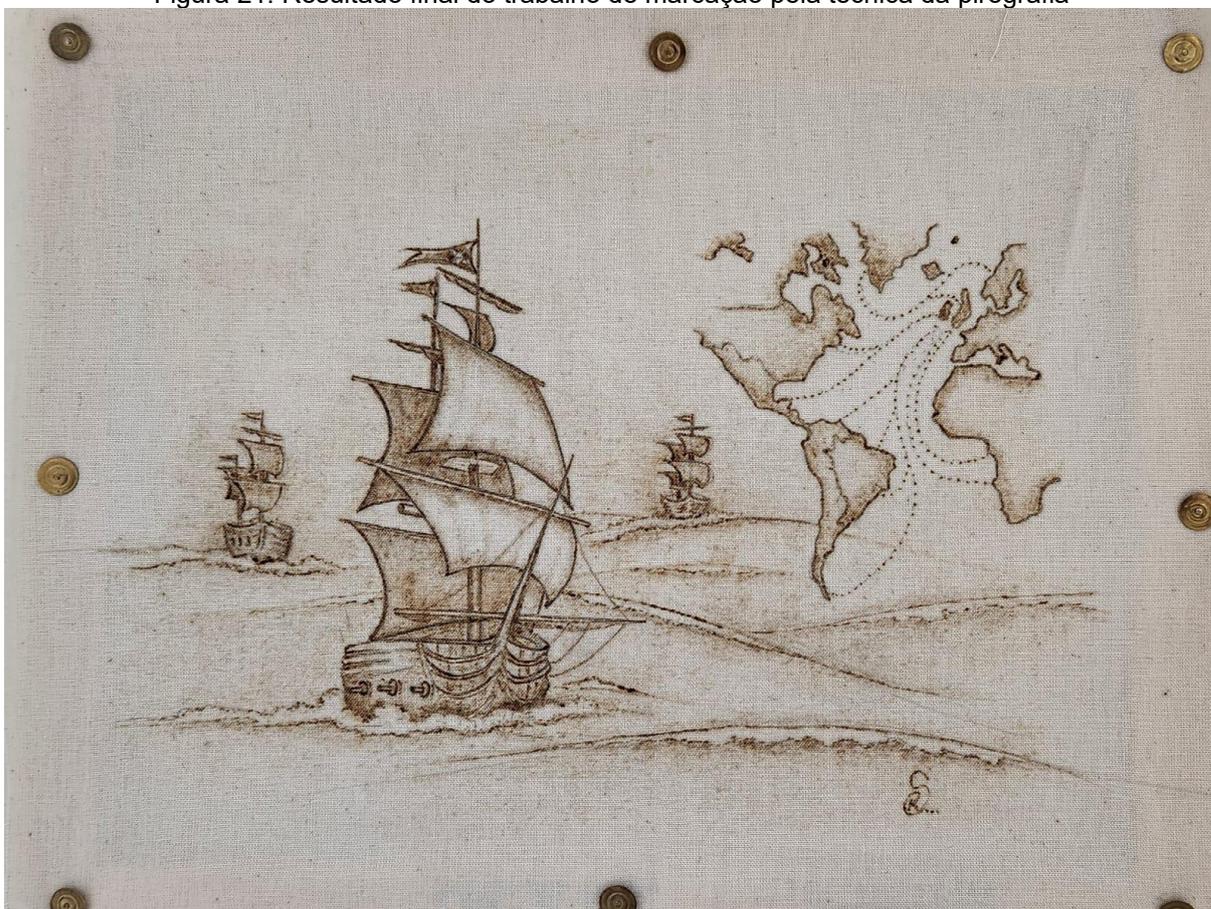
Figura 20: Desenho inspiracional



Fonte: www.amazon.com.br

Como a técnica é a mesma utilizada nos outros desenvolvimentos, se apresenta a seguir, na figura 21 o resultado do trabalho de pirografia.

Figura 21: Resultado final do trabalho de marcação pela técnica da pirografia



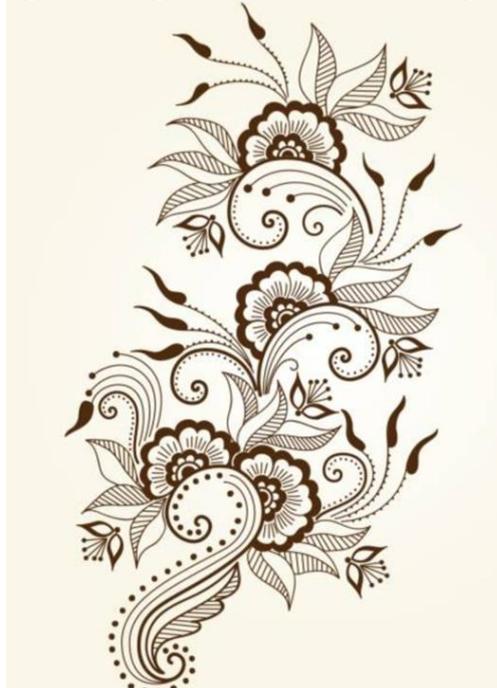
Fonte: Autora

3.3 PIROGRAFIA EM TECIDO DE POLIESTER

3.3.1 DESENVOLVIMENTO NUMERO 1

O processo de pirografia em tecido sintético 100% poliéster inicia-se com a escolha da imagem a ser aplicada. A complexidade da imagem deve estar de acordo com o equipamento e a ponteira disponível para garantir precisão e segurança na execução. A figura 22 apresenta a imagem escolhida para aplicação da técnica.

Figura 22: Figura escolhida para aplicação



Fonte: www.istockphoto.com

Depois da escolha do desenho e necessário fazer a cópia do desenho (Figura 23) via papel carbono e posterior transferência para o tecido.

Figura 23: Técnica de cópia via papel carbono



Fonte: Autora

Os testes preliminares são uma parte indispensável do processo, pois avaliam como o substrato vai se comportar em relação a temperatura da ponta (Figura 24).

Figura 24: Testes de variação de temperatura



Fonte: Autora

Quando a temperatura ideal da ponta é determinada, os testes de pressão do marcador são determinantes para o sucesso do processo (Figura 25).

Figura 25: Testes de variação de pressão



Fonte: Autora

É altamente recomendável que durante a pirografia em poliéster se mantenha uma amostra de tecido de algodão próximo à estação de trabalho para limpeza da ponta do pirógrafo. Isso evita o acúmulo de resíduo plástico, que pode comprometer o traçado e causar queimas indesejadas.

Com o equipamento calibrado e o desenho transferido, inicia-se a pirografia, adotando movimentos firmes e constantes, controlando temperatura e pressão de acordo com a resposta do tecido. O traçado pode ser feito superficialmente ou até o ponto de fusão, dependendo do efeito desejado. A figura 26 mostra a técnica sendo aplicada sobre o substrato de poliéster.

Figura 26: Aplicação da Técnica de pirografia sobre substrato de poliéster



Fonte: Autora

Após a conclusão dos traços e preenchimentos, a arte está finalizada, conforme apresentado na figura 27. Recomenda-se aguardar o resfriamento completo do tecido antes de qualquer manuseio adicional.

Figura 27: Resultado final da aplicação da técnica de pirografia sobre poliéster



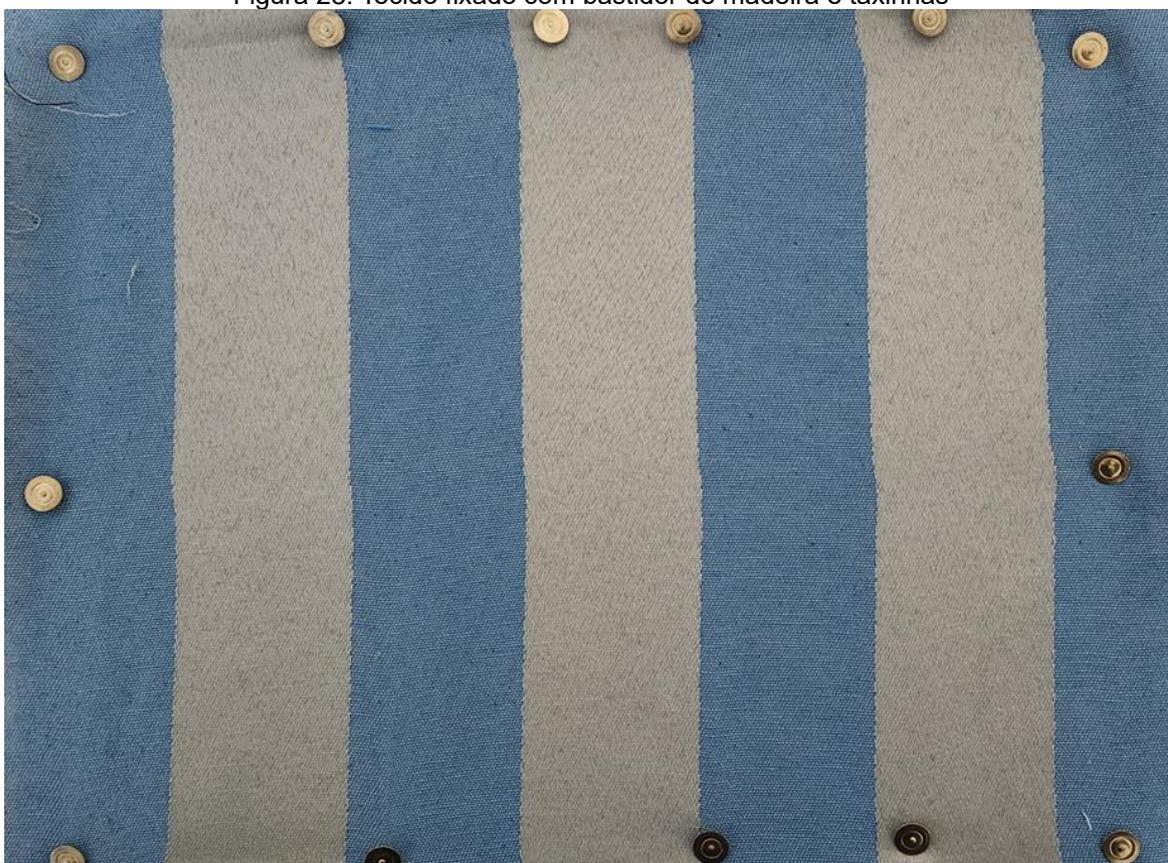
Fonte: Autora

3.4 PIROGRAFIA EM TECIDO LISTRADO ALGODÃO / POLIESTER

O tecido usado nessa etapa do trabalho é um tecido listrado com composição 70% algodão e 30% poliéster. A base do tecido é algodão e as listras claras são de poliéster. O desenho foi feito diretamente sobre o tecido usando o pirografo, sem a necessidade de transferências ou esboços prévios.

O tecido foi cortado nas dimensões desejadas e fixado em um bastidor de madeira (Figura 28) com auxílio de taxinhas, garantindo maior estabilidade durante a queima.

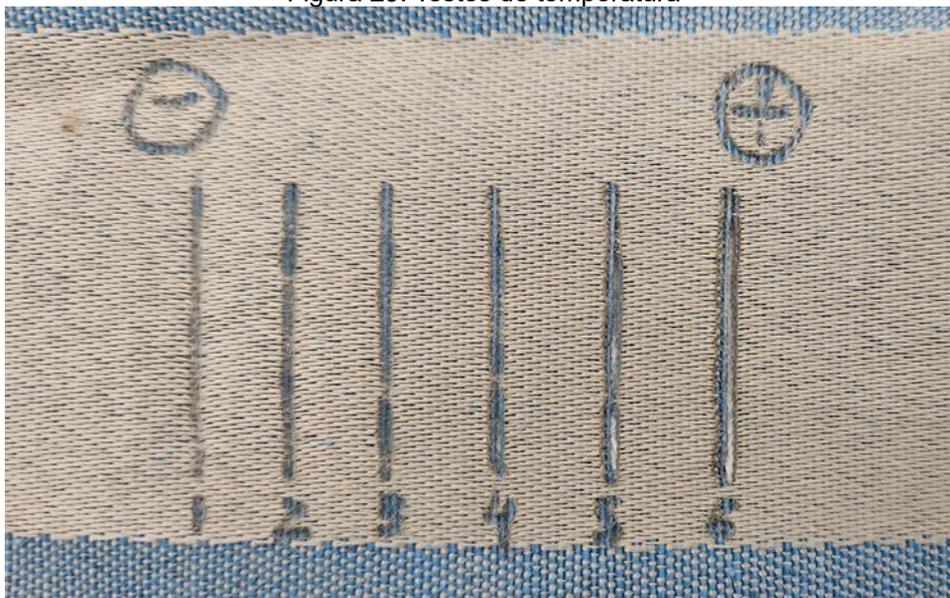
Figura 28: Tecido fixado com bastidor de madeira e taxinhas



Fonte: Autora

Antes da aplicação definitiva, foram realizados testes em amostras para definir a temperatura adequada do pirografo. O objetivo é atingir apenas a queima das fibras de poliéster (Figura 29), evidenciando visualmente o fundo composto por algodão.

Figura 29: Testes de temperatura



Fonte: Autora

Como o tecido tem listras de poliéster sobre uma base de algodão, a queima do poliéster deve ser feita com delicadeza, pois a temperatura elevada pode comprometer a integridade do algodão. O controle de pressão, temperatura e tempo de exposição é essencial para preservar a base do tecido. A figura 30 apresenta a técnica de queima sendo aplicada sobre o substrato.

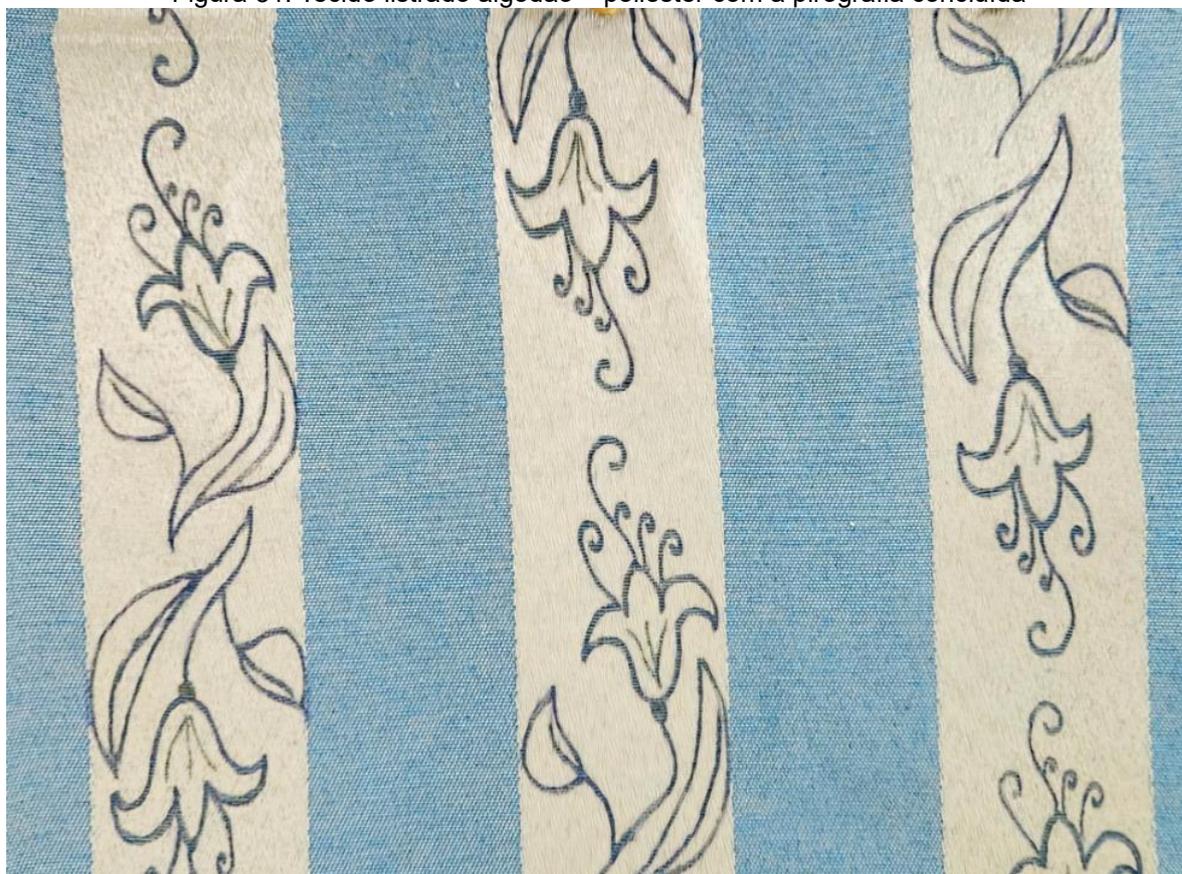
Figura 30: Técnica que queima sendo aplicada sobre o substrato



Fonte: Autora

Após a execução completa do traçado com o pirógrafo e a obtenção do contraste entre as fibras queimadas e preservadas, a arte foi concluída com sucesso como apresentado na figura 31.

Figura 31: Tecido listrado algodão – poliéster com a pirografia concluída



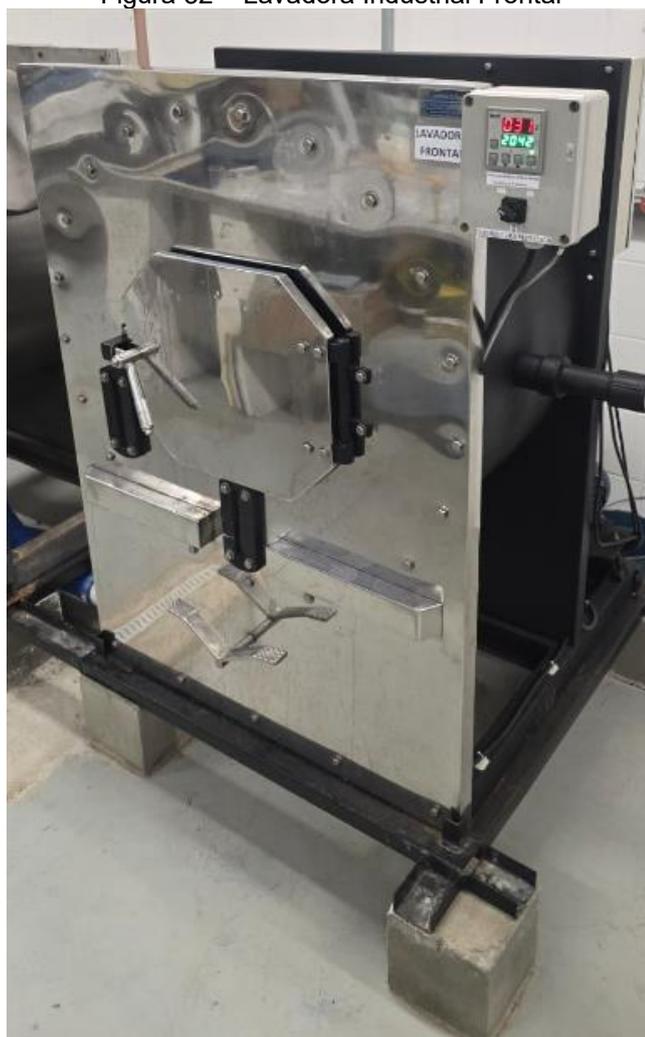
Fonte: Autora

3.5 LAVAGEM DAS AMOSTRAS

Após todos os testes de pirografia, os tecidos apresentam um aspecto de queimado. O Algodão também tem a formação de cinzas devido a queima da fibra de celulose.

Para a limpeza do tecido e retirada do aspecto de queimado e das cinzas, todas as amostras foram submetidas a um processo de lavagem industrial em lavadora frontal (Figura 32) pertencente a Fatec Americana – Ministro Ralph Biasi

Figura 32 – Lavadora Industrial Frontal



Fonte: Autora

As amostras foram lavadas conforme a receita apresenta a seguir:

Relação de banho 1:20

2 g/l de detergente

3 minutos a temperatura ambiente

Soltar banho

Primeiro enxague – Relação de banho 1:10 – 3 minutos

Soltar anho

Primeiro enxague – Relação de banho 1:10 – 3 minutos

Soltar anho

Após a lavagem das amostras foram centrifugadas por 5 minutos e secas em estufa estática (Figura 33), pertencente a Fatec Americana – Ministro Ralph Biasi com os seguintes setups:

- Temperatura: 70°C
- Tempo: 40 minutos

Figura 33: Estufa estática



Fonte: Autora

4 RESULTADOS

Após a realização completa das lavagens em amostras pirografadas preparadas para este tipo de teste, cada tipo de tecido submetido à técnica de marcação foi analisado individualmente. A Figura 34 ilustra as amostras de pirografia em algodão, apresentando-se sem lavagem à esquerda e com lavagem à direita.

Figura 34: Amostra de tecido de algodão pirografado não lavado a esquerda e lavado a direita



Fonte: Autora

O detalhe da letra “T”, de tecnologia do logo da Fatec é apresentado a seguir (Figura 35). Na esquerda o “T” da amostra sem lavar e na direita o “T” da amostra lavada.

Figura 35: Detalhe da letra “T” pirografada. A esquerda amostra sem lavar, a direita amostra lavada.



Fonte: Autora

A análise das amostras apresentadas nas figuras 29 e 30 indica que a amostra submetida ao processo de lavagem exibe um aspecto visivelmente mais limpo e ligeiramente mais claro. Este fenômeno ocorre devido à remoção das cinzas geradas pela queima das fibras de celulose do algodão. Constatou-se uma redução na intensidade cromática das estampas, embora os detalhes, como sombras e traços, permaneçam visíveis. Além disso, foi verificado manualmente que a textura das amostras lavadas é suave, o que corrobora a remoção eficaz das cinzas resultantes do processo analisado.

Na sequência, é apresentado o teste de lavagem da amostra feita sobre o tecido listrado de algodão / poliéster. A figura 36 apresenta do lado esquerdo a amostra pirografada sem lavar, enquanto na direita a amostra lavada conforme a receita apresentada anteriormente.

Figura 36: Amostra pirografada do tecido poliéster / algodão. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada



Fonte: Autora

O detalhe da estampa da letra “T” é apresentado a seguir na figura 37. Seguindo o mesmo padrão, a amostra da esquerda é pirografa sem lavar e a amostra da direita é lavada.

Figura 37: Detalhe da amostra com o “T” em destaque no tecido poliéster / algodão. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada



Fonte: Autora

A análise da Figura 37 revela que o desenho não apresenta alteração visual significativa. No entanto, uma avaliação sensorial por meio do toque indica que as amostras, tanto sem lavagem quanto lavadas, apresentam uma textura áspera. Isso ocorre porque o poliéster, sendo um polímero, ao ser submetido à pirografia, derrete e se funde, formando uma massa plástica queimada com um toque desconfortável.

A mesma análise serve para tecidos 100% sintéticos. A figura 38 mostra o processo de pirografia em um tecido 100% poliéster com desenho vazado. Do lado esquerdo tem-se a amostra pirografada sem lavar, enquanto do lado esquerdo a amostra lavada conforme a receita apresentada anteriormente.

Figura 38: Amostra pirografada do tecido 100% poliéster. Amostra da esquerda sem lavar e amostra da direita lavada



Fonte: Autora

A análise da Figura 38 indica que o aspecto visual do desenho permanece praticamente inalterado. Contudo, uma avaliação tátil revela que as amostras, independentemente de serem lavadas ou não, possuem uma textura rugosa. Isso acontece porque, ao ser pirografado, o poliéster, que é um tipo de polímero, derrete e se mistura, originando uma camada plástica queimada e com um toque pouco agradável.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso investigou a aplicação da técnica de pirografia em tecidos de algodão e poliéster, demonstrando a viabilidade da marcação em ambos os substratos, mas com resultados distintos.

Os achados indicam que a pirografia em tecido de algodão resulta em uma marcação por carbonização das fibras de celulose. O processo de lavagem subsequente é eficaz na remoção das cinzas formadas, conferindo um aspecto mais limpo e uma textura suave às amostras lavadas. No entanto, a lavagem também provoca uma redução na intensidade cromática da estampa, embora os detalhes do desenho permaneçam visíveis.

Em contraste, a pirografia em tecidos de poliéster (puro ou misto com algodão) resulta na fusão do polímero, formando uma massa plástica queimada. Visualmente, a marcação em poliéster demonstrou ser mais resistente à alteração após a lavagem. Contudo, a fusão do material sintético gera uma textura áspera e desconfortável ao toque, tanto nas amostras lavadas quanto nas não lavadas. No tecido misto (algodão/poliéster), a técnica permitiu evidenciar as listras de poliéster pela queima seletiva, preservando a base de algodão, mas a textura áspera do poliéster queimado persiste.

Em síntese, o estudo confirma que a pirografia é uma técnica aplicável a tecidos de algodão e poliéster, gerando efeitos visuais permanentes. No algodão, a marcação é suavizada pela lavagem, tornando-se mais limpa, mas com menor contraste. No poliéster, a marcação é visualmente estável após a lavagem, mas resulta em uma textura indesejada devido à fusão do polímero.

Este trabalho fornece uma base valiosa para a compreensão da pirografia em tecidos de algodão e poliéster, abrindo portas para futuras explorações criativas e tecnológicas no campo do design de moda e acabamentos têxteis.

Sugestão para trabalhos e pesquisas futuras:

- Realizar análises quantitativas dos resultados, como colorimetria e testes de resistência (abrasão, lavagens múltiplas) para obter dados objetivos sobre a durabilidade e alteração das marcações;

- Explorar a variação dos parâmetros de pirografia (temperatura, pressão, velocidade, tipo de ponta) em cada substrato para otimizar os efeitos e minimizar as limitações (como a textura no poliéster).
- Investigar a aplicação da pirografia em outros tipos de fibras têxteis (naturais como seda, linho; artificiais como viscose; sintéticas como poliamida) e misturas.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. L. et al. Pirografia contemporânea: arte sustentável e expressão identitária no Brasil. *Revista Estudos em Arte e Cultura*, v. 14, n. 2, p. 115-134, 2019.

CARDOSO, L. M. et al. Propriedades físico-químicas e desafios na aplicação das fibras de algodão. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 32, n. 3, p. 16-29, 2022.

FERREIRA, H. Q.; MELLO, A. S. Técnica e estética na pirografia: tradições e inovações. In: Congresso Internacional de Experimentação Artística, 2018. Anais [...]. Porto Alegre: UFRGS, p. 331-344, 2018.

GINANI, M. F.; LOPES, V. P. Pirografia como terapêutica ocupacional e expressão artística. *Saúde e Sociedade*, v. 29, n. 1, p. 53-64, 2020.

MOREIRA, T. F.; FRANÇA, M. C. Algodão: bases científicas, avanços tecnológicos e sustentabilidade na produção brasileira. 2. ed. Curitiba: Editora Gênese, 2023.

OLIVEIRA, J. R.; MUNIZ, D. C. Inovações tecnológicas aplicadas à pirografia: entre arte, ergonomia e segurança. *Revista de Arte & Tecnologia*, v. 22, n. 1, p. 211-220, 2020.

ROSA, R. S. et al. Propriedades, desempenho e sustentabilidade do poliéster: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Engenharia Têxtil*, v. 46, n. 4, p. 84-98, 2021.

SANTOS, B. M.; RIBEIRO, A. L. Fibra de poliéster: avanços, limitações e desafios ambientais no setor têxtil. São Paulo: Blucher, 2022.

SANTOS, J. P.; OLIVEIRA, R. A. Fibras têxteis de origem vegetal: abordagem contemporânea em estrutura, propriedades e aplicações. São Paulo: Blucher, 2021.

SOUSA, I. H. et al. Tecnologia, segurança e sustentabilidade em ateliês de pirografia e gravação a laser. *Ciência & Técnica*, v. 13, n. 2, p. 343-351, 2021.

SOUZA, C. M.; DE LIMA, R. D. Pirografia: fundamentos físicos e práticos da arte sobre madeira. *Revista Brasileira de Educação Técnica*, v. 25, n. 3, p. 87-95, 2017.

SOUZA, G. F.; FREITAS, D. C. Inovação e sustentabilidade na produção de fibras sintéticas têxteis: enfoque no poliéster reciclado. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 33, n. 2, p. 46-54, 2023.

Sites acessados:

Site Aegro disponível em <https://blog.aegro.com.br/plantio-de-algodao/>, acessado em 24 de abril de 2025

Site www.alamy.com disponível em <https://www.alamy.com/use-of-a-pyrography-device-old-19th-century-engraved-illustration-from-la-nature-1890-image483078315.html> acessado em 28 de abril de 2025

Site www.woodburncorner.com disponível em <https://www.woodburncorner.com/burnblog/a-brief-history-of-pyrography> acessado em 30 de abril de 2025

Site <https://www.amazon.ca/> disponível em <https://www.amazon.ca/Beyondlife-Digital-Adjustable-Pyrography-Woodburning/dp/B09NPWMSKY> acessado em 30 de abril de 2025

Site www.istockphoto.com disponível em [Vetores de Ilustração Em Vetor De Mehndi Ornamento Estilo Indiano Tradicional Elementos Florais Decorativos Para Tatuagem De Henna Adesivos Desenho De Mehndi E Yoga Cartões E Imprime Ilustração Em Vetor Floral Abstrato e mais imagens de Tatuagem de Henna - iStock](https://www.istockphoto.com/pt-br/Imagens/Ilustração-Em-Vetor-De-Mehndi-Ornamento-Estilo-Indiano-Tradicional-Elementos-Florais-Decorativos-Para-Tatuagem-De-Henna-Adesivos-Desenho-De-Mehndi-E-Yoga-Cartões-E-Imprime-Ilustração-Em-Vetor-Floral-Abstrato-e-mais-imagens-de-Tatuagem-de-Henna-iStock) acessado em 01 de maio de 2025

Site www.noticiasagricolas.com.br disponível em [Com plantio de algodão finalizado, chuvas regulares devem garantir melhor... - Notícias Agrícolas](#) acessado em 02 de maio de 2025

Site www.amazon.com.br disponível em [Decoração de casa pintura em tela navio pirata arte da parede vintage navios à vela cartaz sala estar decoração interior casa imagem da parede 30x40cm sem moldura | Amazon.com.br](#) acessado em 02 de maio de 2025