



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH BIASI”  
Curso Superior De Tecnologia Produção Têxtil

CRISTIANE SANTOS FERREIRA  
MICHEL MARQUES DIAS

**ESTUDOS DAS PROPRIEDADES TINTORIAIS DOS TINGIMENTOS DO  
POLIÉSTER TINTO EM MASSA E TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO**

AMERICANA, SP  
2025

CRISTIANE SANTOS FERREIRA  
MICHEL MARQUES DIAS

**ESTUDOS DAS PROPRIEDADES TINTORIAIS DOS TINGIMENTOS DO  
POLIÉSTER TINTO EM MASSA E TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO**

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

Área de concentração: Processos Têxteis

Orientador: Prof. Dr. João Batista Giordano

AMERICANA, SP  
2025



FERREIRA, Cristiane Santos

Estudos das propriedades tintoriais dos tingimentos do poliéster tinto em massa e tingimento por esgotamento . / Cristiane Santos Ferreira, Michel Marques Dias – Americana, 2025.

68f.

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. Corantes 2. Polímeros - química 3. Tecelagem. I. FERREIRA, Cristiane Santos, II. DIAS, Michel Marques III. GIORDANO, João Batista IV. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 677.027.42

541.6

677024

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

CRISTIANE SANTOS FERREIRA  
MICHEL MARQUES DIAS

ESTUDOS DAS PROPRIEDADES TINTORIAIS DOS TINGIMENTOS DO  
POLIÉSTER TINTO EM MASSA E TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO

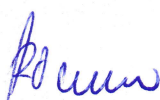
Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo Centro Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana – Ministro Ralph Biasi.

Área de concentração: Processos Têxteis

Orientador: Prof. João Batista Giordano

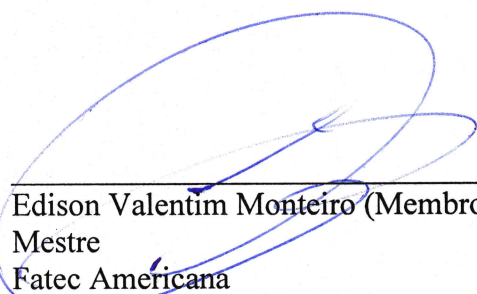
Americana, 01 de dezembro de 2025

**Banca Examinadora:**



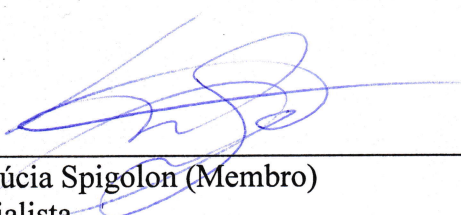
---

João Batista Giordano (Presidente)  
Doutor  
Fatec Americana



---

Edison Valentim Monteiro (Membro)  
Mestre  
Fatec Americana



---

Ana Lúcia Spigolon (Membro)  
Especialista  
Fatec Americana

## RESUMO

As fibras químicas sintéticas são produzidas a partir de substâncias orgânicas de baixo peso molecular, transformadas em polímeros por meio de polimerização ou policondensação. No Brasil, as fibras sintéticas mais utilizadas são as poliamídicas, poliéster, acrílicas, poliuretano e polipropileno. A fibra de poliéster é obtida principalmente pela policondensação do ácido tereftálico com etilenoglicol, resultando em um polímero de alto peso molecular que, após extrusão e solidificação, é transformado em chips. O processo pode ocorrer de forma contínua, integrando transesterificação e policondensação, e a fibra é moldada por fiação direta. O poliéster apresenta elevada resistência térmica, alta resistência à tração, boa estabilidade, resistente à luz, resistência a amassamento, ácidos e abrasão, sendo também termoplástico. Durante sua síntese, podem se formar oligômeros que afetam o desempenho da fibra durante o tingimento. Este estudo tem como objetivo analisar a resistência tintorial da fibra de poliéster, comparando dois métodos distintos de coloração: tingimento em massa e tingimento por esgotamento. A intenção é avaliar o desempenho da fibra frente à fixação e durabilidade da cor, considerando suas características físico-químicas. A metodologia aplicada envolve a aplicação de corantes dispersos em dois processos distintos, o tingimento em massa, o tingimento por esgotamento e avaliação da resistência tintorial por meio de testes laboratoriais, considerando fatores como fixação da cor, uniformidade, resistência à lavagem, abrasão e exposição à luz. Os filamentos de poliéster podem ser produzidos em forma lisa ou texturizada; os lisos são estirados e termofixados para ganhar propriedades têxteis, enquanto os texturizados podem ser produzidos diretamente por estiro-texturização. Os resultados indicam que o tingimento do poliéster só é possível com corantes dispersos, pois a fibra não possui grupos polares. Esses corantes são pouco solúveis em água fria e requerem dispersantes para garantir sua aplicação uniforme. A estrutura cristalina compacta do poliéster dificulta a penetração de corantes, sendo necessário o uso de temperatura elevada para uma boa fixação. Os corantes dispersos possuem estrutura química do tipo azo ou antraquinona e têm sua solubilidade aumentada com o calor, sendo indicados para tingimento em altas temperaturas com termofixação.

**Palavras-chave:** Policondensação, Poliéster, Corantes dispersos.

## ABSTRACT

Synthetic chemical fibers are produced from low molecular weight organic substances, which are transformed into polymers through polymerization or polycondensation. In Brazil, the most commonly used synthetic fibers are polyamides, polyester, acrylics, polyurethane, and polypropylene. Polyester fiber is mainly obtained by the polycondensation of terephthalic acid with ethylene glycol, resulting in a high molecular weight polymer that, after extrusion and solidification, is transformed into chips. This process can occur continuously, integrating transesterification and polycondensation, with the fiber being shaped through direct spinning. Polyester exhibits high thermal resistance, high tensile strength, good stability, light resistance, crease resistance, acid and abrasion resistance, and is also thermoplastic. During its synthesis, oligomers may form, which affect the fiber's performance during dyeing. This study aims to analyze the dyeing strength of polyester fiber, comparing two distinct dyeing methods: mass dyeing and exhaustion dyeing. The intention is to evaluate the fiber's performance in terms of color fixation and durability, considering its physicochemical characteristics. The methodology applied involves the application of disperse dyes in two distinct processes: mass dyeing and exhaustion dyeing, and the evaluation of dyeing strength through laboratory tests, considering factors such as color fixation, uniformity, wash resistance, abrasion, and light exposure. Polyester filaments can be produced in smooth or textured forms; the smooth ones are drawn and heat-set to acquire textile properties, while the textured ones can be produced directly through draw-texturing. The results indicate that Polyester dyeing is only possible with disperse dyes, as the fiber lacks polar groups. These dyes are poorly soluble in cold water and require dispersing agents to ensure uniform application. The compact crystalline structure of polyester hinders dye penetration, making high temperatures necessary for good fixation. Disperse dyes have azo or anthraquinone chemical structures, and their solubility increases with heat, making them suitable for high-temperature dyeing with heat setting.

**Keywords:** Polycondensation, Polyester, Disperse dyes

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Síntese Etilenoglicol e ácido tereftálico	13
Figura 2 - Chips do poliéster	14
Figura 3 - Fiação Direta	14
Figura 4 - Fiação e texturização	16
Figura 5 - Fiação de poliéster	16
Figura 6 - Síntese do Poliéster	17
Figura 7 -Fio de poliéster com oligômeros	17
Figura 8 - Síntese do corante de baixa, média, alta energia	21
Figura 9 - Gráfico do Tingimento de poliéster	22
Figura 10 - Rama	23
Figura 11 - HT (Alta Temperatura)	23
Figura 12 - pHmetro	24
Figura 13 - Espectrofômetro	24
Figura 14 - Balança	25
Figura 15 - Crockmeter manual	25
Figura 16 - Foulard	26

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Corantes e Propriedades ( processo no HT)	20
Quadro 2 - Dados dos Tecidos	31
Quadro 3 - Alteração de cor solidez à lavagem caseira tecido tinto em massa	33
Quadro 4 - Transferência de cor solidez à lavagem caseira tecido tinto em massa	33
Quadro 5 - Alteração de cor solidez à lavagem caseira tecido tingimento por esgotamento	34
Quadro 6 - Transferência de cor solidez à lavagem caseira tecido tingimento por esgotamento	35
Quadro 7 - Alteração de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tinto em massa	36
Quadro 8 - Transferência de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tinto em massa	36
Quadro 9 - Alteração de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tingimento por esgotamento	37
Quadro 10 - Transferência de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tingimento por esgotamento	38
Quadro 11 - Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 30 dias	39
Quadro 12 - Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 60 dias	40
Quadro 13 - Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 90 dias	41
Quadro 14 - Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 30 dias	42
Quadro 15 - Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 60 dias	43
Quadro 16 - Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 90 dias	44
Quadro 17 - Alteração de cor destingimento tecido tinto em massa	45
Quadro 18 - Alteração de cor destingimento tecido tingimento por esgotamento	46
Quadro 19 - Transferência de cor solidez à fricção tecido tinto em massa	47
Quadro 20 - Transferência de cor solidez à fricção tecido tingimento por esgotamento	48

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	12
2.1 POLIÉSTER	12
2.1.1 Fibras químicas de polímeros sintéticos	12
2.1.2 Fibra de poliéster	13
2.1.3 Policondensação Contínua	13
2.2 Filamentos Têxteis	15
3 SÍNTESE DA FIBRA	17
3.1 Propriedades da fibra de poliéster	18
4 CORANTES PARA POLIÉSTER – CORANTES DISPERSOS	19
4.1 Propriedades dos Corantes Dispersos	19
4.1.1 Classificação dos Corantes Dispersos	20
5 PROCESSO DE TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO	22
6 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	23
7 NORMAS	27
8 METODOLOGIA	28
8.1 Fichas técnicas dos tecidos	28
8.1.1 Tingimento processo por esgotamento	28
8.1.2 Ensaio solidez à lavagens	29
8.1.3 Solidez à luz	29
8.1.4 Destingimento	30
8.1.5 Solidez à fricção	30
9 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
9.1 Fichas técnicas dos tecidos	31
9.1.1 Tecido tingimento por esgotamento	32
9.1.3 Solidez à lavagem método acelerado	35
9.1.4 Solidez à luz	38
9.1.5 Destingimento	45
9.1.6 Solidez à fricção	47
10 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE A - Ensaio Completo do Estudo e Experimento	54

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico na indústria têxtil tem impulsionado o desenvolvimento de fibras sintéticas com características superiores em desempenho, durabilidade e funcionalidade. Entre essas fibras, o poliéster destaca-se por sua elevada resistência à tração, estabilidade térmica, resistência química e versatilidade de aplicação.

A fibra de poliéster é produzida por meio da policondensação do ácido tereftálico com etilenoglicol, originando um polímero de alto peso molecular que, após extrusão e solidificação, é convertido em chips e posteriormente em filamentos têxteis.

O processo de tingimento do poliéster apresenta desafios específicos devido à sua estrutura cristalina compacta e ausência de grupos polares, o que dificulta a penetração de corantes. Por essa razão, o tingimento desta fibra é feito exclusivamente com corantes dispersos, que exigem condições específicas como alta temperatura e o uso de dispersantes para garantir uma boa fixação e uniformidade de cor.

Neste contexto, este estudo tem como objetivo principal analisar comparativamente a resistência tintorial da fibra de poliéster tingida em massa e da fibra tingida por esgotamento, considerando propriedades como solidez à lavagem, à luz, à fricção e à ação de agentes redutores, utilizando-se os métodos experimentais e laboratoriais. E assim, através de experimentos realizados com diferentes metodologias e normas técnicas (ABNT e ISO), são avaliadas: a estabilidade da cor, o comportamento dos tecidos frente à exposição à luz prolongada, além da intensidade de desbotamento e transferência de cor.

A relevância deste estudo está na contribuição de fundamentos técnicos que subsidiam o aprimoramento de processos industriais e o desenvolvimento de aplicações têxteis baseadas em fibras sintéticas que orientem a escolha do melhor processo tintorial para o poliéster, de acordo com o desempenho exigido pela aplicação final do tecido.

Ao comparar o tingimento em massa realizado ainda na fase do polímero com o tingimento por esgotamento aplicado no substrato têxtil já formado, busca-se entender as vantagens e limitações de cada método, promovendo a eficiência produtiva e a qualidade no acabamento têxtil.

O trabalho montado em nove capítulos apresenta logo de início uma revisão bibliográfica abrangente sobre a origem, estrutura e síntese das fibras químicas de polímeros sintéticos, com foco na policondensação contínua e na formação dos filamentos têxteis.



Em seguida, são abordadas as propriedades específicas da fibra de poliéster, bem como as características dos corantes dispersos, únicos compatíveis com essa fibra devido à sua estrutura apolar e cristalina.

O estudo contempla, ainda, a descrição detalhada do processo de tingimento por esgotamento, os materiais e equipamentos utilizados; as normas técnicas aplicadas e a metodologia experimental adotada.

Nos resultados e discussões são analisados os dados obtidos nos ensaios, comparando o desempenho tintorial dos tecidos tingidos por esgotamento, com base nas fichas técnicas e nos critérios de avaliação de solidez; incluindo resistência à lavagem, à luz, ao destingimento e à fricção fornecendo subsídios técnicos para a avaliação comparativa entre os métodos de tingimento.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

A revisão bibliográfica tem como propósito fundamentar teoricamente os principais conceitos abordados neste trabalho, oferecendo suporte técnico e científico à análise da resistência tintorial da fibra de poliéster.

### **2.1 POLIÉSTER**

São exploradas as características das fibras químicas de polímeros sintéticos, com ênfase na estrutura, síntese e propriedades das fibras de poliéster. Também são abordados os processos de policondensação contínua, a formação dos filamentos têxteis, e os corantes dispersos utilizados no tingimento dessa fibra. A partir dessa base conceitual, busca-se compreender os mecanismos físico-químicos que influenciam o desempenho tintorial do poliéster, subsidiando a comparação entre os métodos de tingimento em massa e por esgotamento.

#### **2.1.1 Fibras químicas de polímeros sintéticos**

Na preparação das fibras contêm as substâncias orgânicas de pouco teor molecular, para fabricar os monômeros. Assim para adição simples polimerização ou ação da perda da água da policondensação parte-se agregando maiores moléculas de cadeias lineares macromoléculas, com grande peso molecular. Para entanto, formar uma síntese.

No Brasil as fibras sintéticas mais utilizadas são:

Fibras poliamídicas

Fibras de poliéster

Fibras acrílicas

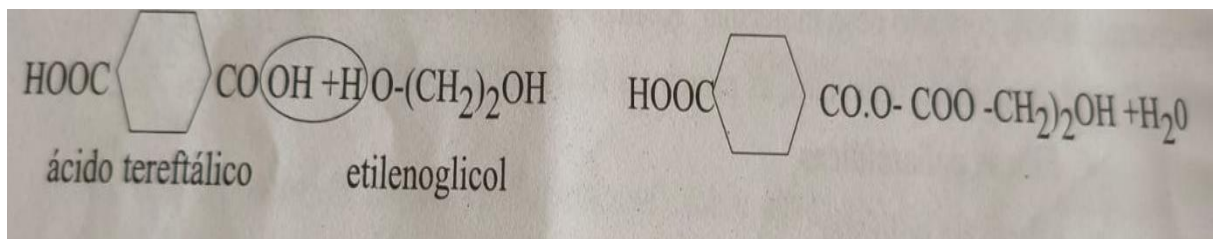
Fibras de poliuretano

Fibras de polipropileno

### 2.1.2 Fibra de poliéster

Processo de ação da policondensação do ácido tereftálico com etilenoglicol. Ação da síntese o polímero é preparado e passa pela fieira e logo é esticado (Salem, 2007 Módulo 1, p. 20 e 21).

**Figura 1 Síntese Etilenoglicol e ácido tereftálico**



Fonte: Salem Módulo 1 p.21

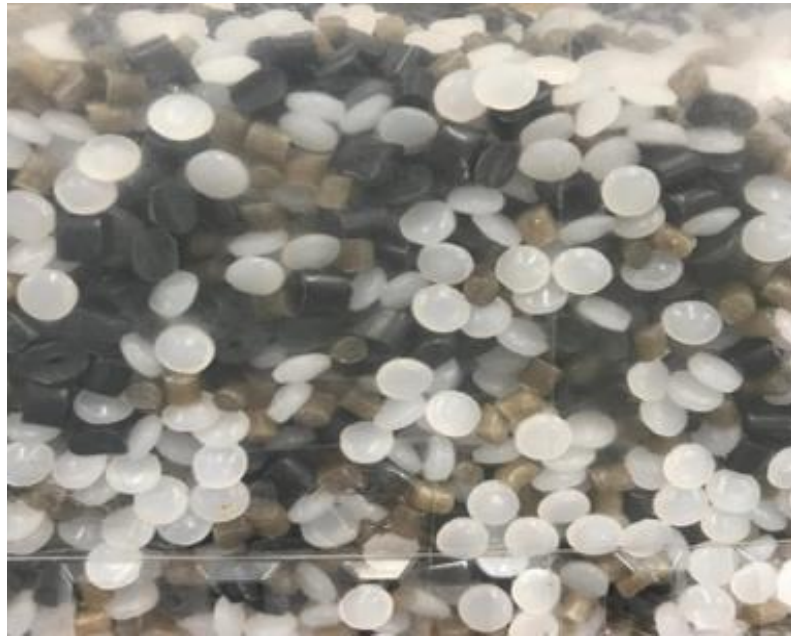
A fibra de poliéster é forte em contato com ácidos minerais líquidos. A sua integridade pode ser afetada por substâncias concentrada de soda cáustica quente. A última capacidade preparada no processo de finalidade do poliéster determinado de descascamento, em que te mostra aspecto delicado ao produto. Pode ter mistura de tecido de poliéster/algodão ao ser mercerizados, porque o poliéster aguenta às preparações adequado de mercerizarão.

O poliéster é insolúvel em álcool, acetona, benzina, hidrocarbonetos. É solúvel a fervura em dimetilformamida, nitrobenzeno, fenol em-cresol. Ponto de fusão: 260C° ( Salem, 2007 Módulo 1, p. 21).

### 2.1.3 Policondensação Contínua

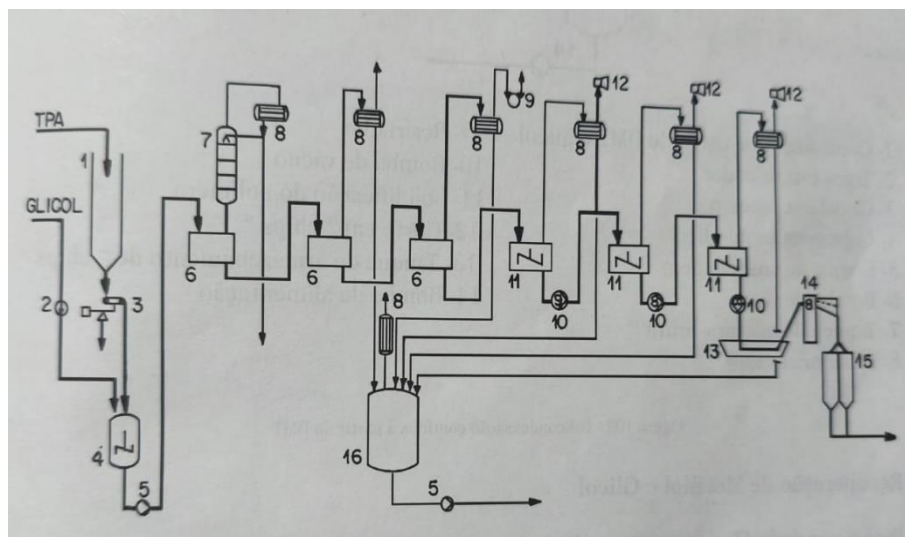
Neste processo, a trans-esterificação e a policondensação ocorrem de forma contínua e em sucessão.No primeiro passo da reação o DMT é trans-esterificado com etilenoglicol, obtendo-se o diglicoltereftalato (DGT). Após uma fase intermediária de retirada de etilenoglicol em excesso, efetua-se a policondensação, em dois ou três estágios, na presença de vácuo (Figura 3).Quando se usa TPA e etilenoglicol, a trans-esterificação e a policondensação também ocorrem contínua e sucessivamente. O poliéster é descarregado através de uma abertura, sofrendo em seguida coagulação e o corte em grânulos (Chips).Dependendo do porte de planta, uma unidade de extrusão-fiação se acha combinada com a policondensação, recebendo este processo de denominação de 'FIAÇÃO DIRETA' (Aguiar Neto 1996 volume 1 p. 314, 315).

**Figura 2- Chips do poliéster**



Fonte arquivo do autor

**Figura 3- Fiação Direta**



Fonte: Aguiar Neto 1996 Volume 1 p.315

1 Alimentação de TPA, 2 Controlador de glicol 3 Controlador de TPA (em massa), 4 Tanque de mistura ,5 Bomba de medição, 6 Trans-esterificador, 7 Coluna água-glicol, 8 Condensador , 9 e 12- Bomba de vácuo, 10 Bomba de Engrenagem , 11 Policondensador , 13 Solidificação, 14 Corte em Chips , 15 Coletor de Chips, 16 Tanque de glicol cru

## 2.2 Filamentos Têxteis

“Nas últimas décadas, deu-se bastante ênfase á produção e ao uso de filamentos texturizados. A exemplo de outras fibras sintéticas, o poliéster pode ser produzido na forma lisa ou texturizada” (Aguiar Neto 1996 Volume 1 p.320).

### Descrição do processo

#### a) Filamentos lisos

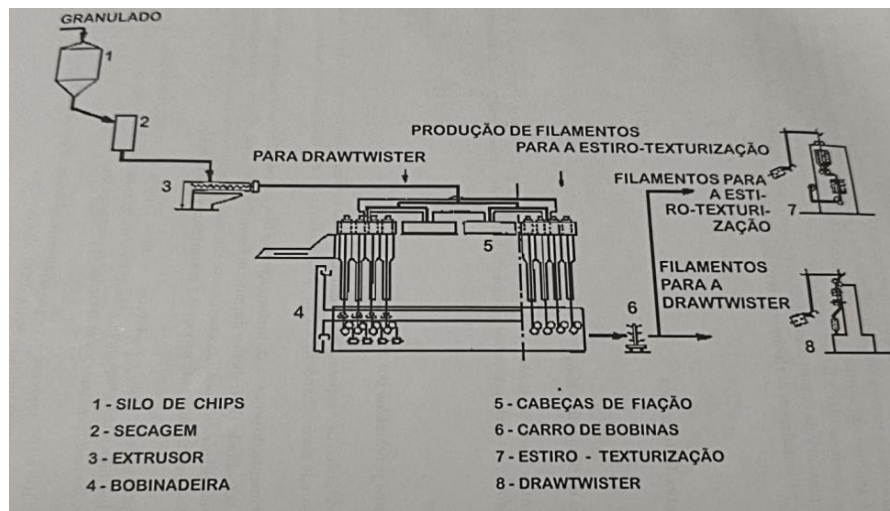
Os chips secos de poliéster (ou o polímero fundido, oriundo da policondensação) são fundidos em um extrusor. O fundido medido através de precisas bombas de fiação e passada através das fieiras. Os filamentos são, em seguida, resfriados, recebem agentes de acabamento e são enrolados sob a forma de bobinas cilíndricas. As bobinas serão transferidas para as ‘drawtwisters’ que conferirão aos filamentos as propriedades têxteis necessárias, principalmente a resistência. Para que isto ocorra, os filamentos entram com cilindros aquecidos que giram a diferentes velocidades, tendo-se, desta forma, a estiragem. Após saírem do setor de estiragem, os filamentos passam em contato com placas aquecidas (termofixação) e serão enrolados em ‘cops’ embalagem normalmente bicônica (Aguiar Neto 1996 Volume 1 p.320).

#### b) Filamentos texturizados

1-Partindo de filamentos lisos os filamentos lisos poderão ser texturizados em equipamentos complementar (texturizadoras), recebendo maior volume, elasticidade , maior poder de cobertura, etc.

2-Filamentos produzidos por Estiro-Texturizadoras. O processo clássico de “separação” da estiragem e da texturização tem sido substituído pelo processo de estiro-texturização, no qual as operações são realizadas em conjunto. O desenvolvimento do processo de texturização por fricção tem permitido um considerável avanço na velocidade de trabalho durante a Estiro-Texturização. Como consequência desta alta velocidade de trabalho, existem atualmente máquinas com grande capacidade de produção que utilizam este processo (texturização por fricção). Com o objetivo de expandir o sistema de uma rápida estiro-texturização, foram desenvolvidos dispositivos especiais, visando a obtenção de artigos com uma qualidade superior e com uniformidade nas propriedades pretendidas. Nas Figuras 04 e 05 poder-se-á, respectivamente, observar o esquema de produção de filamentos têxteis e uma unidade de fiação de alta produção (Aguiar Neto 1996 Volume 1 p.321).

**Figura 4- Fiação e texturização**



Fonte: Aguiar Neto 1996 Volume 1 p.322

**Figura 5- Fiação de poliéster**

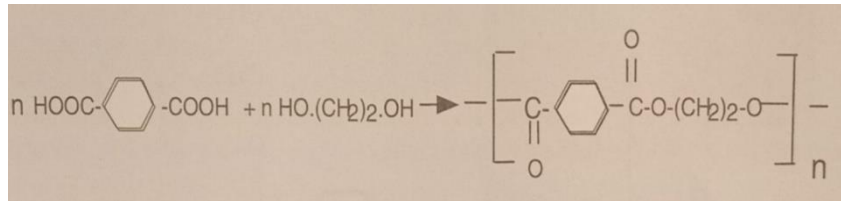


Fonte: innovationintextiles

### 3 SÍNTESE DA FIBRA

A fibra de poliéster compõe-se de uma macromolécula definida por várias atribuições multiéster. A sua preparação é estabelecida em reflexo de solidificação de um ácido de carboxílico com glicol. Geralmente emprega ácido tereftálico + etileno glicol.

**Figura 6- Síntese do Poliéster**



**Fonte: Salem Módulo 1 p. 88**

O concentrado é passado em fieiras contraposição ao ar quente e logo alongado. As extremidades são bem direcionadas e consolidadas que consiste a fibra ter um teor alto de endurecido e conexão interior que tende a dificultar a engessar o corante. As preparações de procedimento diante a fabricação da fibra têm ação de fase diretriz das extremidades molecular e em conclusão de direção e aderência íntima do corante. Procedimento decorrente ar quente tendo ou não tensão termofixação, texturização, que atinge a qualidade. No decorrer a síntese são preparados superiores ou inferior correlação, trímeros chamados de oligômeros que fica no íntimo do polímero. Os oligômeros são capazes de despega da fibra no decorrer do tingimento e concentrar na dimensão, tendo complicações de ondulação na fiação (Salem, 2007 Módulo 1, p. 88 ).

**Figura 7-Fio de poliéster com oligômeros**



**Fonte: Salem (2007) Módulo 1 p. 90**

### 3.1 Propriedades da fibra de poliéster

Conforme afirma Salem (2007) as fibras sintéticas de alta performance, como as descritas, destacam-se por sua excepcional resistência térmica, mecânica e química, sendo ideais para aplicações técnicas exigentes. Sua estrutura cristalina compacta e orientada confere estabilidade dimensional e dificulta a penetração de corantes, exigindo processos específicos de tingimento. Essas propriedades tornam o material altamente confiável em ambientes agressivos e de alta temperatura.

Alta resistência à tensão. Alta resistência ao calor (acima de 200°C). Alto ponto de fusão (250/260°), Boa resistência ao amassamento. Boa resistência a brasão. Termoplástica, porém fixável. Boa estabilidade a luz. Boa resistência a ácidos e bactérias. Tratamentos alcalinos em altas temperaturas saponificam a fibra, podendo até destruí-la. Cadeia cristalina muito compacta e orientada, que causa difícil adsorção e difusão dos corantes. Tangibilidade com corantes dispersos, sem grupos iônicos aplicados em dispersões ( Salem , 2007; Módulo 1 p. 88 ).



## **4 CORANTES PARA POLIÉSTER – CORANTES DISPERSOS**

Ao inverso das outras fibras, a fibra de poliéster não há conjuntos polares e, por essa origem seu tingimento não é por equipamentos iônicos, com corantes hidrossolúveis como os ácidos, catiônicos, diretamente. Só pode ser tingido poliéster com corantes dispersos, não iônicos, e diluentes a água fria. Os corantes dispersos são sobreposto em difusão úmida, fazendo que a grandeza dos fragmentos em difusão seja de 0,5 a 1. Eles têm pouquíssima dissolução em água fria a penas em pequena mg/L. Em difusão constante de tão pouco fragmentos só é executáveis durante a aplicação de agentes dispersantes, os que formam uma esfera zeladora na proximidade dos fragmentos dos corantes, cautelando contradições da chegada, onde aconteceria um acúmulo de corantes no tingimento com repercussão catastróficos. Os dispersantes são absolvidos no acabamento dos corantes, na preparação da trituração, após a síntese. No método do tingimento são também adicionados dispersantes (Salem, 2007 Módulo 1, p. 89 ).

### **4.1 Propriedades dos Corantes Dispersos**

Corantes não iônicos apolares.

Estrutura química azo ou antraquinônico.

Dissolução, baixa mg/L água em temperatura ambiente, ampliar com aumento da temperatura sendo capaz a chegar mais que 100mg/L na temperatura do tingimento.

Sublimação, é um tipo de corante que tem estas características, isto é por meio de aquecimento desidratado ocorrem de ponto sólido (como se achasse na fibra depois do tingimento) para o ponto gasoso. A temperatura que o corante aprimora atribuição a porcentual efetuada sustentação química do corante. Corantes de pouca ação aprimoram em temperaturas mais baixas. O aprimoramento pode acontecer diante no decorrer da termofixação do substrato. Segundo o processo de preparação a termo fixação pode ser anterior ou posterior no tingimento em função a escolha do corante é muito significativo (Salem, 2007 Módulo 1, p. 90 ).

#### 4.1.1 Classificação dos Corantes Dispersos

Os corantes dispersos para poliéster são identificados pelo seu suporte de grandeza molecular de baixa, média e alta energia Grupos **B**, **C** e **D**.

Há um grupo chamado **A**, de bastante baixa energia e que são colocados exclusivamente para a poliamida ou acetato e não são indicados em poliéster por causa da baixa solidez e sublimação.

Entende-se aqui a energia fundamental para adquirir impregnação e propagação na fibra. Os corantes de alta energia contêm moléculas imensas, e por causa disso tem temperaturas altas e maiores tempos de tingimentos. Esses corantes são de baixa migração e boa solidez a sublimação (Vidal Salem, 2007; Módulo 1 p. 90 ).

Avaliando por outro lado, os corantes de baixa energia tem a constituição de molécula baixa, onde fala a sua pouca e baixa solidez de sublimação a melhor migração. Os corantes de média energia têm volume molecular de médio contido a solidez a sublimação e média migração. Na tabela 1 tem os aprovados corantes dispersos de acordo com as suas particularidades energéticas, sustentação molecular pose de execução.

A figura 8 mostra estrutura química de corantes de baixa ,média e alta energia (Salem, 2007 Módulo 1, p. 91).

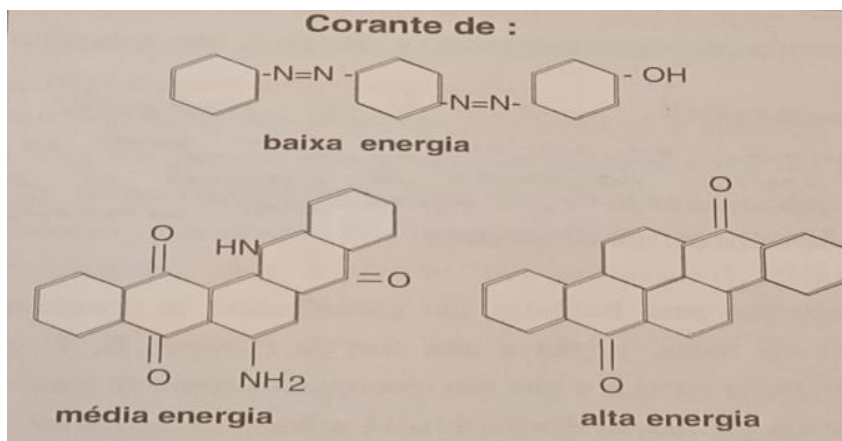
**Quadro 1 - Corantes e Propriedades ( processo no HT)**

<b>Corantes-Grupos:</b> <b>Propriedades</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Energia	Baixa	Média	Alta
Molécula	Pequena	Média	Grande
Solidez a sublimação	Baixa/Média	Média /boa	Muito boa
Migração	Boa	Moderada	Baixa
Difusão na fibra	Rápida	Média	Lenta
Sensibilidade a variação de afinidade da fibra	Baixa	Média	Média/alta
<b>Aplicação:</b>			
Esgotamento	Fervurac/ Carrier/ HT	Fervura c/ Carrier/HT	HT
Intensidade	Clara/Média	Média/escuro	Escuro
Fixação após tingimento	Não	Depende da tonalidade e exigências	Sim
Processo Termosol	Menos Indicado	Indicado	Indicado

**Fonte: Salem, 2007**

Corantes de baixa, média e alta energia.

**Figura 8- Síntese do corante de baixa, média, alta energia**



**Fonte: Salem (2007) Módulo 1 p. 91**

## 5 PROCESSO DE TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO

No começo da década de 60 foi adotada a técnica convencional de Tingimento de poliéster em temperatura alta. Repetidamente tinha tingimentos opostos causando reaproveitamento. Para conter isso, as agilidades eram tardias e o tempo de definição duradoura. Embora essas atitudes preventivas, as decorrências não eram boas.

Com o aquecimento devagar, proponha-se garantir uma preparação homogênea com o aumento do tempo 130°C busca-se assegurar:

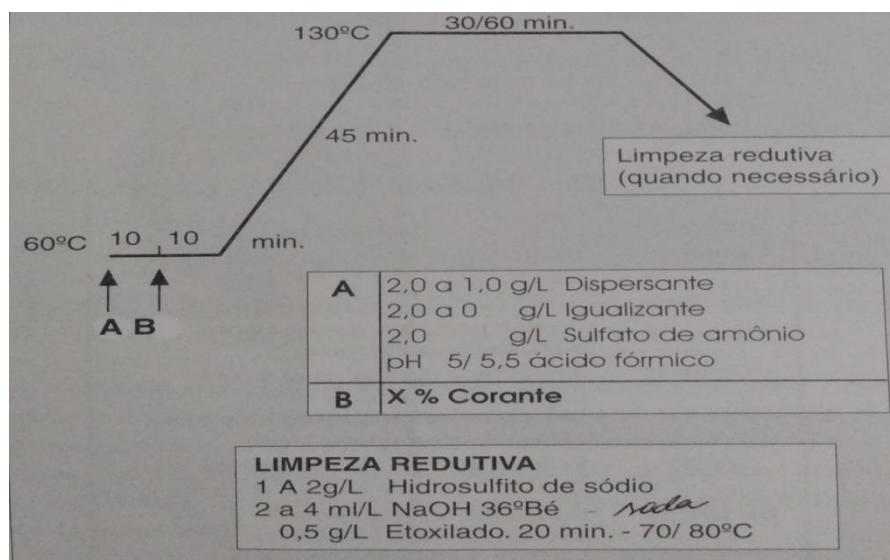
A finalização da propagação do corante, sobretudo em cores escuras e com corante de alta potência

Melhoria atendendo migração com um desfecho não bom a todo momento.

Regularmente é realizada uma lavagem redutiva decorrente, assim como a figura 9 mostra (Processo convencional)

Com essa proporção se retira todo o corante evidente que não aprofundou no centro da fibra diminuiria a firmeza do tingimento (Salem, 2007 Módulo 1, p. 97).

**Figura 9- Gráfico do Tingimento de poliéster**



Fonte: Salem Módulo 1 p.97

Esse procedimento, apesar de ser muito feito, tem despesas altas por motivos de espaços extensos e necessita às vezes reaproveitamento (Salem, 2007 Módulo 1, p. 97).

## 6 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Rama ,HT (Alta temperatura), pHmetro, Espectrofômetro, Becker, Bagueta, Proveta, Tesoura, Balança, Corante disperso, Dispersante, Crockmeter manual, Pipeta eletrônica, Foulard.

**Figura 10- Rama**



Fonte: Mathis ,2025

A Rama tem a função de pré-fixar os tecidos em altas temperaturas e a realizar acabamentos.

**Figura 11- HT (Alta Temperatura)**



Fonte: Mathis, 2025

HT tem a função de realizar diversos procedimentos tintoriais em tecidos.

**Figura 12- pHmetro**



**Fonte: ALFA MARE, 2025**

O pHmetro tem a função de medir o pH.

**Figura 13- Espectrofômetro**



**Fonte:ULTRUS ulprospector, 2025**

O espectrofômetro, instrumento que mede, calcula e expressa a cor de uma forma precisa e objetiva para que ela possa ser compartilhada e reproduzida com precisão (datacolor).

**Figura 14- Balança**



**Fonte: MEDICALEXPO, 2025**

A balança utilizada para pesagem do tecido, corante, sabão em pó, detergente padrão B e o dispersante.

**Figura 15- Crockmeter manual**



**Fonte: AMADE-TECH , 2025**

Crockmeter utilizou-se para realizar os testes de solidez a fricção

**Figura 16- Foulard**



**Fonte: Mathis,2025**

O foulard é utilizado para tingimento e retirar o excesso do banho do tecido deixando uniforme.



## 7 NORMAS

As Normas respeitadas e obedecidas neste experimento foram: Norma NBR 10597 e ISO 105/C01; norma ABNT NBR 8429; ABNT NBR ISO 105-X12 e ABNT NBR ISO 105-B02.

Os testes comparativos de resistência tintorial entre o poliéster tingido em massa e o tingido por esgotamento foram conduzidos conforme os parâmetros estabelecidos pela norma ABNT NBR 10597 e pela norma internacional ISO 105/C01.

Essas normas definem os procedimentos para avaliação da solidez da cor em materiais têxteis submetidos a lavagens domésticas frequentes, simulando condições reais de uso. Os ensaios consistem na lavagem dos corpos de prova em meio aquoso, sob condições controladas de temperatura, tempo, presença de agentes químicos e ação mecânica, com o objetivo de verificar possíveis alterações na coloração original do tecido.

Complementarmente, foram aplicadas as normas ABNT NBR ISO 105-X12 e ABNT NBR ISO 105-B02.

A primeira estabelece os métodos para avaliação da resistência ao atrito, tanto em estado úmido quanto seco, enquanto a segunda especifica os procedimentos para análise da solidez da cor à luz, simulando exposição prolongada a radiação luminosa.

Para garantir a precisão dos resultados, foi também considerada a norma ABNT NBR 8429, que orienta o uso da escala cinza na avaliação da transferência de cor entre materiais têxteis.

Ressalta-se, ainda, que, as condições de ensaio foram projetadas para reproduzir, em média, os efeitos de cinco ciclos de lavagem cuidadosa, moderada ou enérgica, assegurando representatividade dos dados obtidos frente ao uso cotidiano dos tecidos.

## **8 METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste trabalho foi estruturada com o objetivo de avaliar a resistência tintorial da fibra de poliéster submetida aos processos de tingimento em massa e por esgotamento. Para isso, foram definidos procedimentos técnicos baseados em normas nacionais e internacionais, assegurando a confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

Inicialmente, foram selecionados tecidos de poliéster com características específicas, cujas fichas técnicas foram analisadas para garantir uniformidade nas amostras.

Em seguida, aplicou-se o processo de tingimento por esgotamento, respeitando os parâmetros operacionais recomendados para corantes dispersos.

Posteriormente, foram realizados ensaios de solidez à lavagem doméstica, à luz, ao atrito e ao destingimento, conforme as normas ABNT NBR 10597, ABNT NBR ISO 105-X12, ABNT NBR ISO 105-B02 e NBR 8429.

Essa abordagem metodológica permitiu a comparação entre os métodos de tingimento, com base em critérios técnicos de desempenho tintorial, contribuindo para a análise crítica dos resultados e para a validação das hipóteses propostas neste estudo.

### **8.1 Fichas técnicas dos tecidos**

Foram realizadas medidas de especificação dos tecidos tinto em massa e do tecido sem tingimento.

Medidas realizadas: Titulagem, quantidade de fios no urdume, ligamento, nº de pente, densidade de fios, gramaturas e largura do tecido.

#### **8.1.1 Tingimento processo por esgotamento**

Processo do tingimento por esgotamento, tecido pré-fixado na temperatura 185°C por 1 minuto 30 segundos. Para o tingimento 3% solução corante 1-100 na máquina HT (Alta temperatura), temperatura 130°C por 30 minutos, no tingimento utilizou-se um auxiliar dispersante solução de 1-10 para remover óleo do tecido e deixar o banho ácido.

Relação de banho 1:10

Peso do tecido: 5g

Volume do banho: 50mL

Dispersante 1,6g/L

pH: 4.47 ajustado com dispersante

### **8.1.2 Ensaios solidez à lavagens**

#### **Lavagem caseira**

Realizou-se a lavagem caseira do tecido tinto em massa e tingimento por esgotamento

Processo:

Tecido Testemunha poliéster 100%

Multifibras

Multifibras, tecido testemunha e corpo-de-prova medidas de 4x10cm

Amostras lavadas na máquina HT com 5g/L de sabão em pó

Temperatura 40°C

Tempo de ensaio 30 minutos.

#### **Lavagem método acelerado**

Realizou-se a lavagem método acelerado do tecido tinto em massa e tingimento por esgotamento

Medidas realizadas.

Procedimento A1

Temperatura 25°C

Amostras lavadas na máquina HT

40g/L detergente padrão B

10 unidades de esferas de aço

Dimensões do corpo-de-prova 5cm/10cm

Tempo de ensaio 45 minutos.

### **8.1.3 Solidez à luz**

Realizou-se ensaios de solidez à luz nos tecidos de poliéster tinto em massa e tingimento por esgotamento, as amostras ficaram expostas a luz no período de 30, 60 e 90 dias.

#### **8.1.4 Destingimento**

Destingimentos das amostras tinto em massa e tingimento por esgotamento, procedimento realizado na máquina HT (Alta temperatura)

40 g/L Hidrossulfito de sódio

10 ml/L Soda cáustica

Temperatura 130 C° durante 40 minutos

#### **8.1.5 Solidez à fricção**

Realizou-se a solidez à fricção nas amostras de poliéster tinto em massa e tingimento por esgotamento, fixamos o tecido de algodão no aparelho Crockmeter, um ensaio com amostra úmida e outro ensaio com a amostra seca esfregada por 10 voltas no Crockmeter.

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir dos ensaios realizados com tecidos de poliéster submetidos aos processos de tingimento por esgotamento.

Os dados foram interpretados com base nos critérios estabelecidos pelas normas técnicas aplicadas, permitindo avaliar a solidez da cor frente à lavagem doméstica, à luz, ao atrito e ao destingimento.

A discussão dos resultados busca correlacionar o desempenho tintorial com as propriedades físico-químicas da fibra e a eficácia dos corantes dispersos utilizados, contribuindo para a compreensão dos fatores que influenciam a durabilidade e a qualidade do tingimento.

### 9.1 Fichas técnicas dos tecidos

**Quadros 2- Dados dos Tecidos**

<b>Dados dos Urdumes</b>	
Tinto em massa	Sem tingimento
Poliéster 150/48 preto	Poliéster 150/48 sem tingimento
Rolo urdume 4080 fios	Rolo urdume 4080 fios
Pente 18/1	Pente 18/1
Densidade 18 fios/cm	Densidade 18 fios/cm
<b>Dados dos tecidos</b>	
Ligamento tela	Ligamento tela
Trama 150/48 poliéster preto	Trama 150/48 poliéster sem tingimento
Gramatura 130g/m <sup>2</sup>	Gramatura 118g/m <sup>2</sup>
Largura 2,16m	Largura 2,16m
Pente 18,5/1	Pente 18,5/1
Densidade 15 fios/cm	Densidade 15 fios/cm

**Fonte: Arquivo do autor**

### 9.1.1 Tecido tingimento por esgotamento

Tecido sem tingimento



Tingimento por esgotamento



### 9.1.2 Solidez à lavagem caseira

Tecido tinto em massa



Grau de alteração  
de cor: 5,0



Grau de Transferência  
de cor: 5,0

Multifibras



Acetato

Algodão

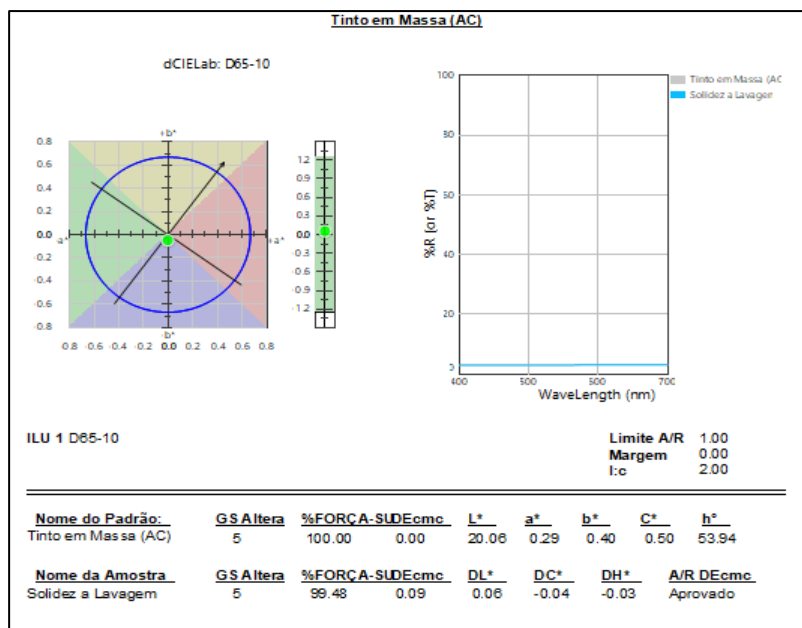
Poliamida

Poliéster

Acrílica

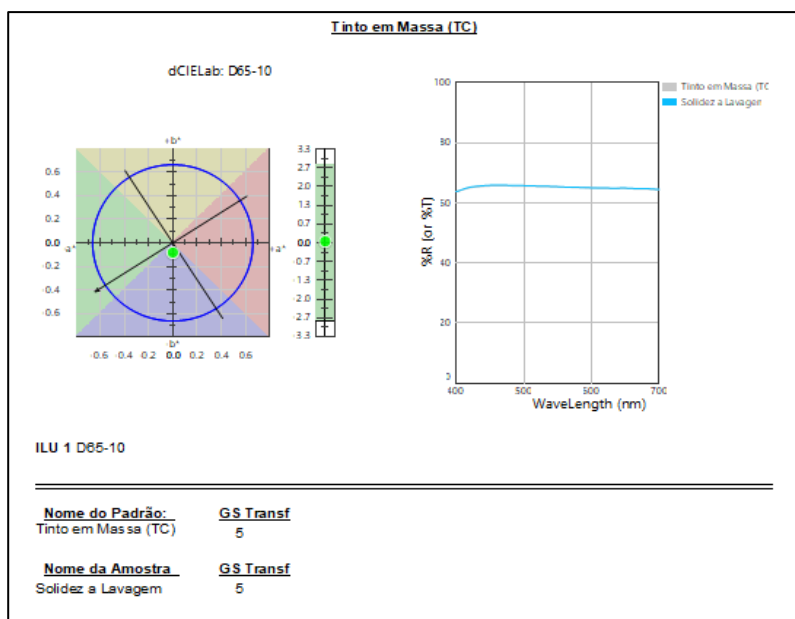
Viscose

**Quadro 3- Alteração de cor solidez à lavagem caseira tecido tinto em massa**



Fonte: Arquivo do autor

**Quadro 4- Transferência de cor solidez à lavagem caseira tecido tinto em massa**



Fonte: Arquivo do autor

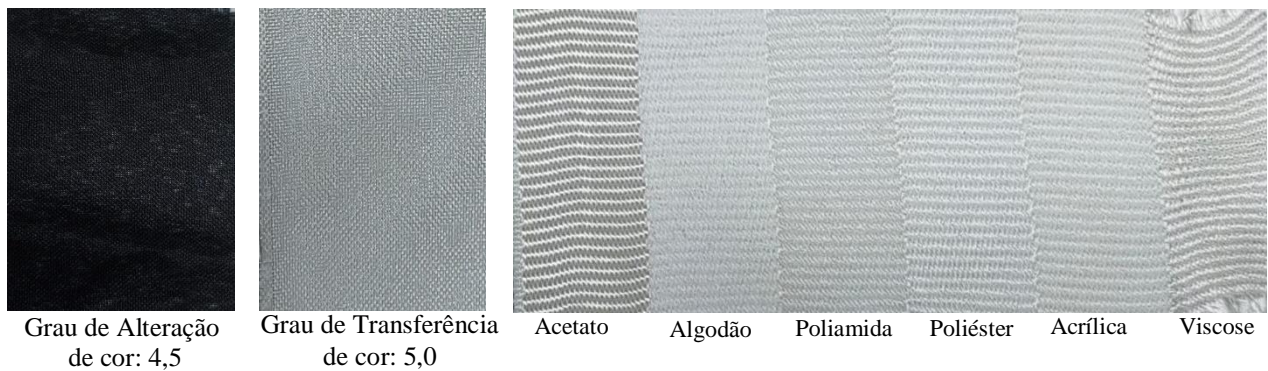
Resultados obtidos através do espectrofotômetro.

Alteração Grau 5,0 muito boas cor inalterado.

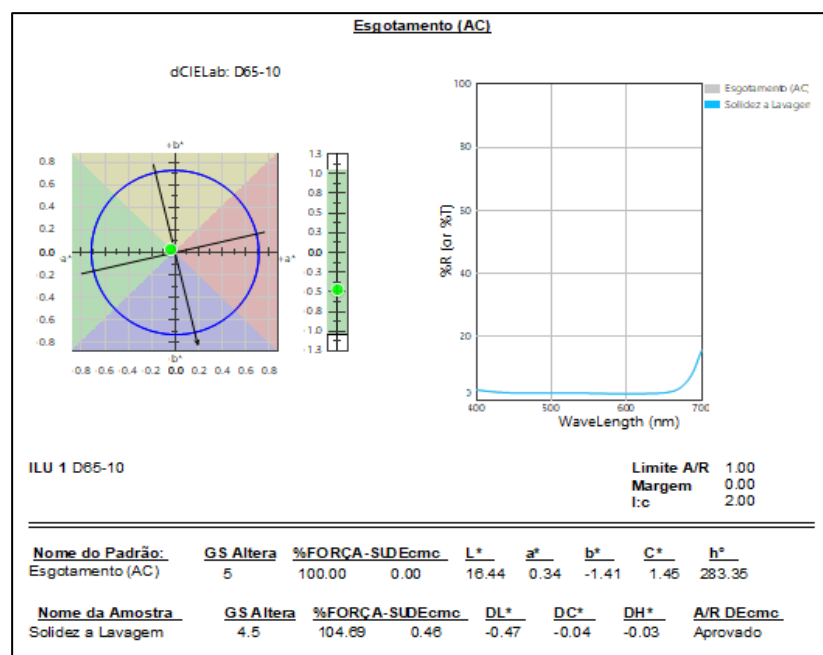
Transferência Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

Tecido tingimento por esgotamento

Multifibras



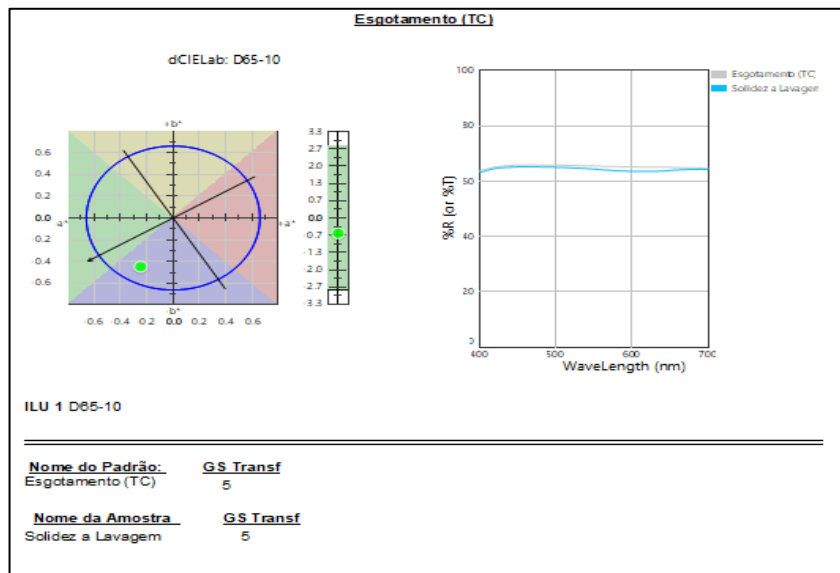
Quadro 5- Alteração de cor solidez à lavagem caseira tecido tingimento por esgotamento



Fonte: Arquivo do autor



**Quadro 6- Transferência de cor solidez à lavagem caseira tecido tingimento por esgotamento**



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido através do espectrofotômetro.

Alteração Grau 4,5 boa fraca perda de intensidade da cor.

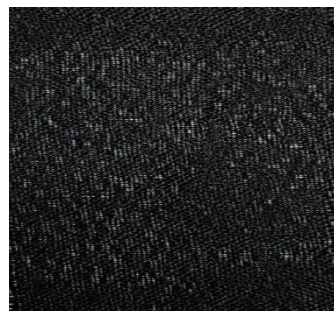
Transferência Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

Avaliando os resultados dos ensaios realizados, houve alteração de Grau 4,5 boa fraca perda de intensidade para o tecido tingido por esgotamento, no tecido tinto em massa não houve alteração de cor Grau 5,0 muito boa cor inalterada.

Avaliando os resultados de transferência de cor Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

### 9.1.3 Solidez à lavagem método acelerado

Tecido tinto em massa

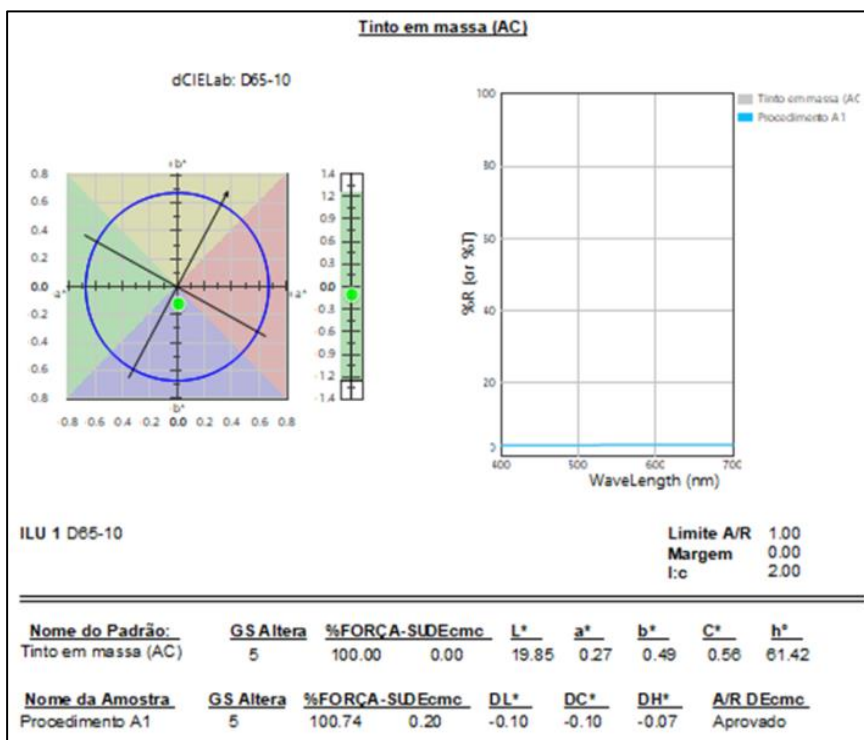


Grau de Alteração de cor: 5,0



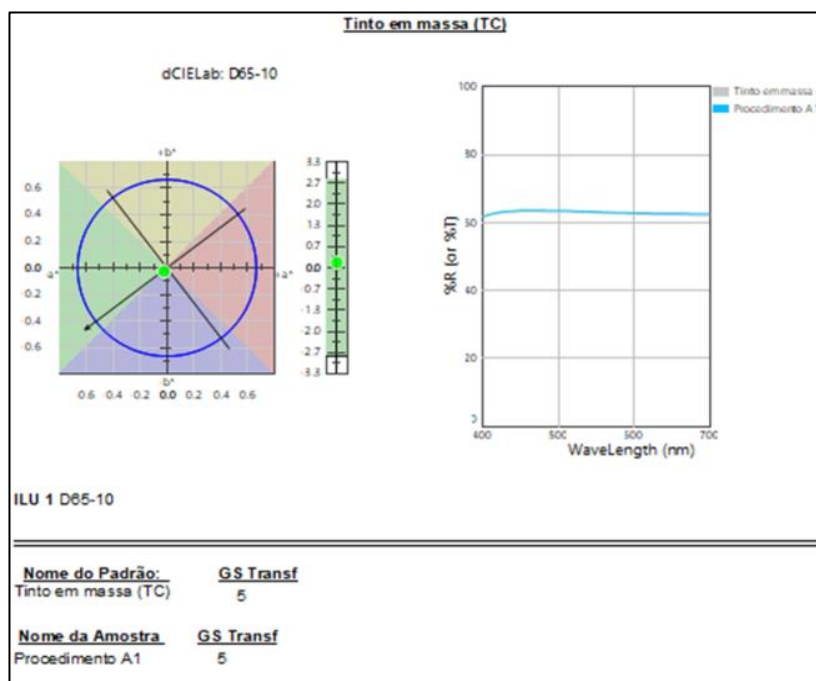
Grau de Transferência de cor: 5,0

**Quadro 7- Alteração de cor solidez à lavagem método acerado tecido tinto em massa**



Fonte: Arquivo do autor

**Quadro 8- Transferência de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tinto em massa**



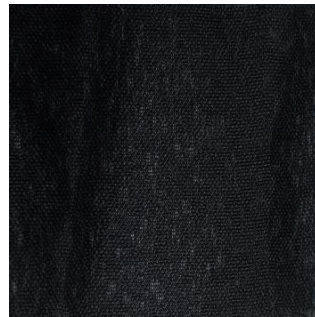
Fonte: Arquivo do autor

Resultados obtidos através do espectrofotômetro.

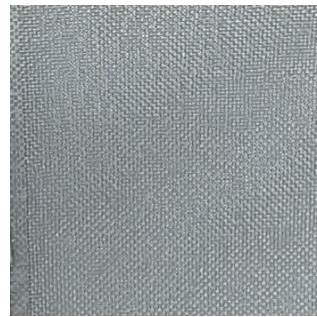
Alteração Grau 5,0 muito boas cor inalterado.

Transferência Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

Tecido tingimento por esgotamento

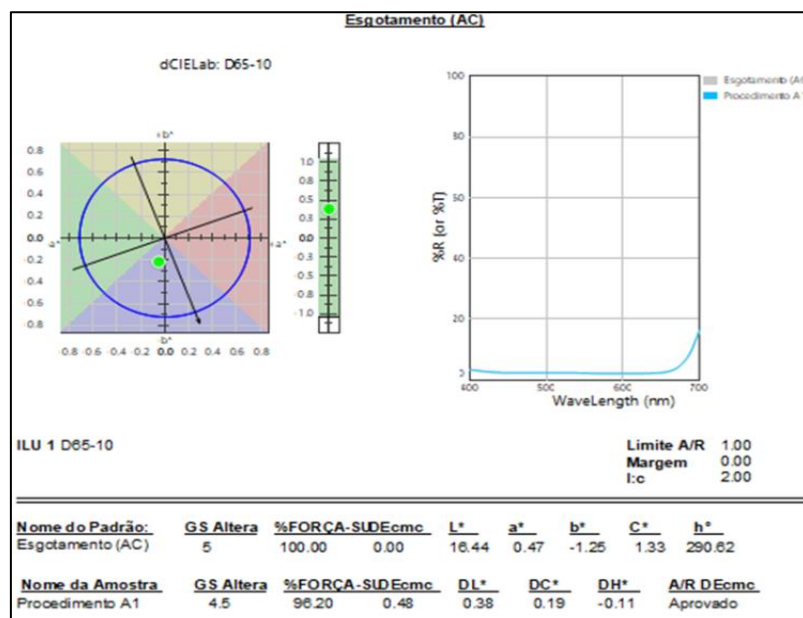


Grau de Alteração de cor: 4,5



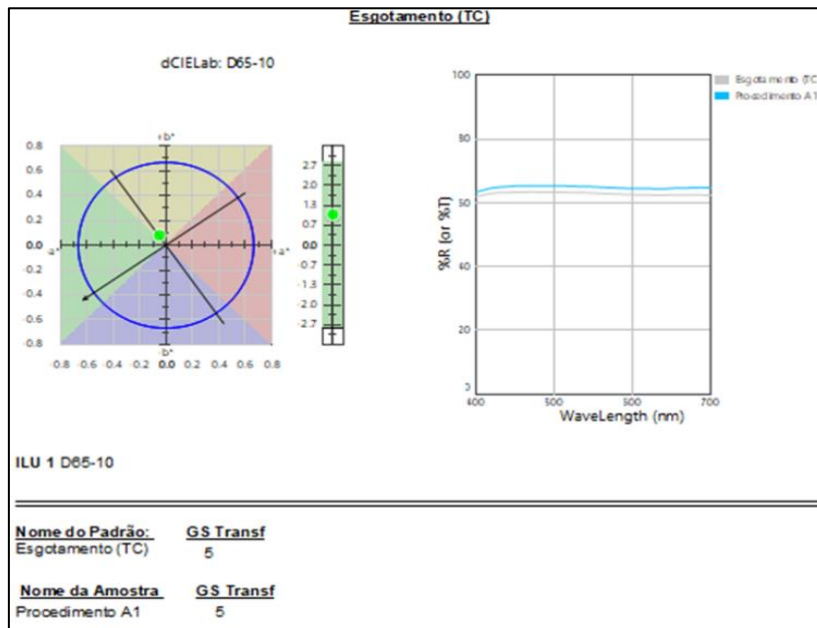
Grau de Transferência de cor: 5,0

**Quadro 9- Alteração de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tingimento por esgotamento**



Fonte: Arquivo do autor

**Quadro 10- Transferência de cor solidez à lavagem método acelerado tecido tingimento por esgotamento**



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido através do espectrofotômetro.

Alteração Grau 4,5 boa fraca perda de intensidade da cor.

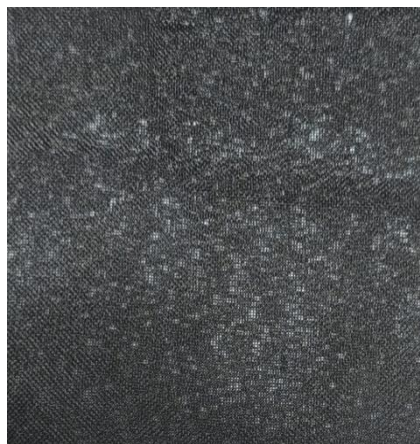
Transferência Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

#### 9.1.4 Solidez à luz

Tecido tinto em massa 30 dias

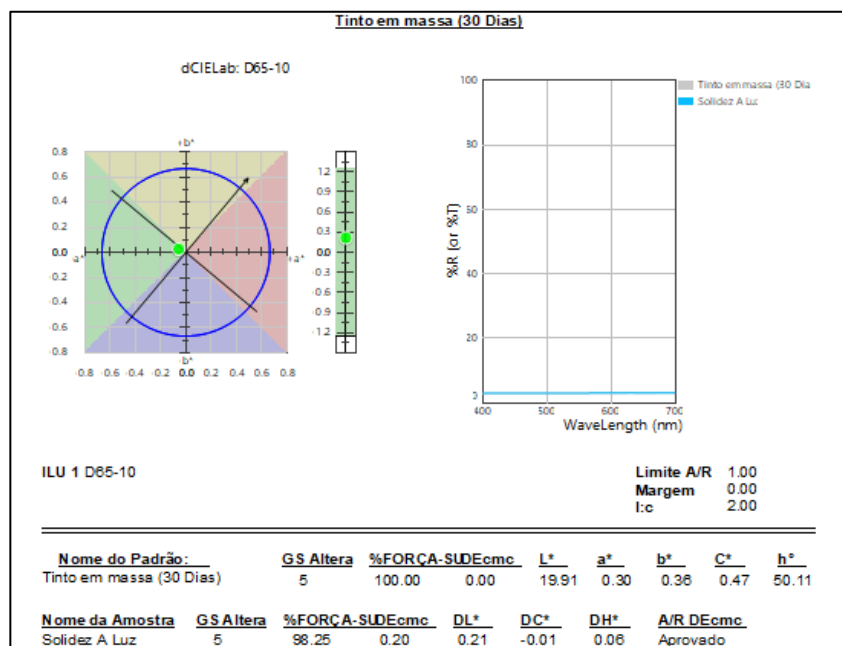


Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 5,0

**Quadro 11- Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 30 dias**



Fonte: Arquivo do autor

Resultados obtidos através do espectrofotômetro. Grau 5,0 muito boa cor inalterado

Tecido tinto em massa 60 dias



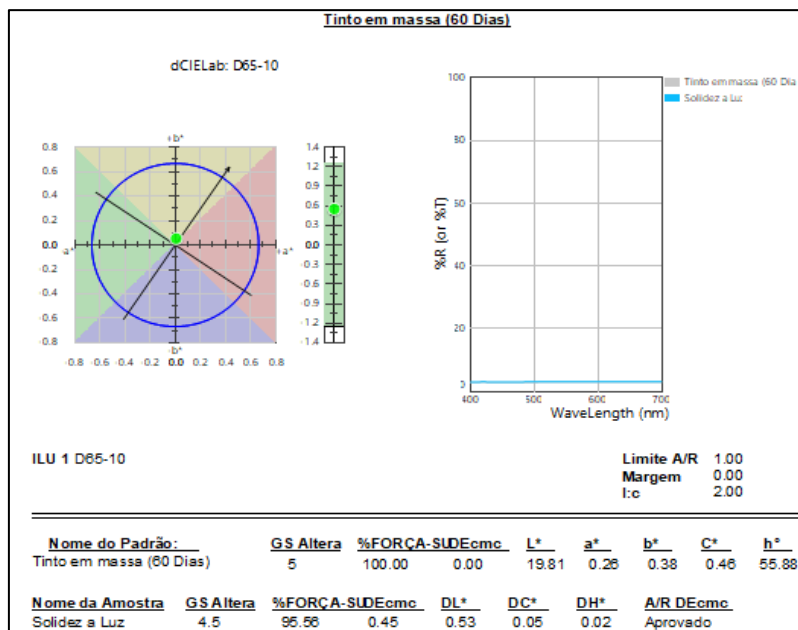
Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 4,5



**Quadro 12- Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 60 dias**



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido através do espectrofotômetro. Grau 4,5 boa, fraca perda de intensidade ou alteração.

Tecido tinto em massa 90 dias

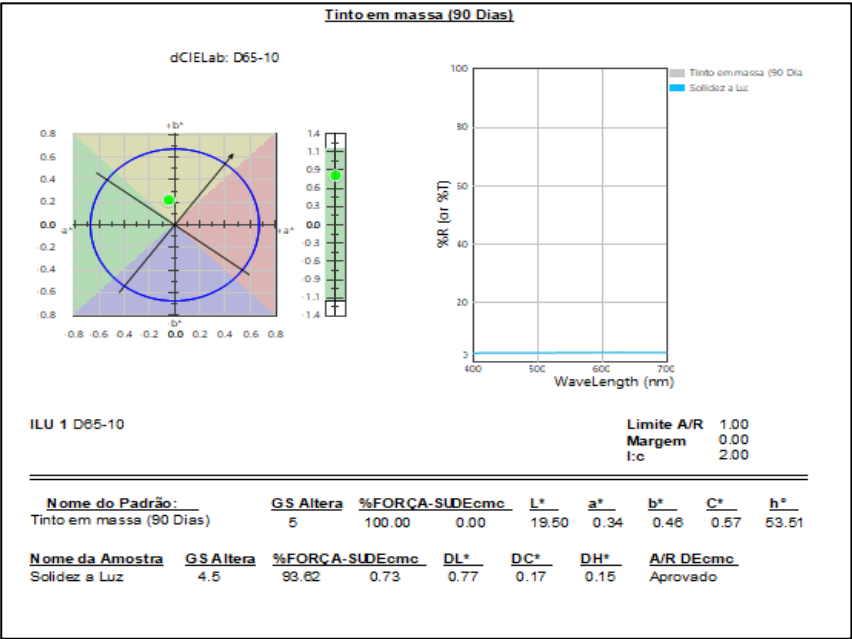


Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 4,5

Quadro 13- Alteração de cor solidez à luz tecido tinto em massa 90 dias



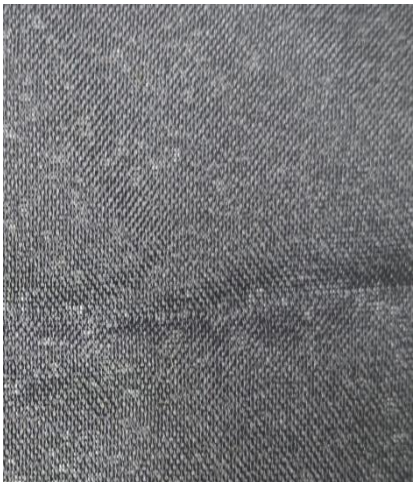
Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido através do espectrofotômetro. Grau 4,5 boa, fraca perda de intensidade ou alteração.

Tecido tingimento por esgotamento 30 dias

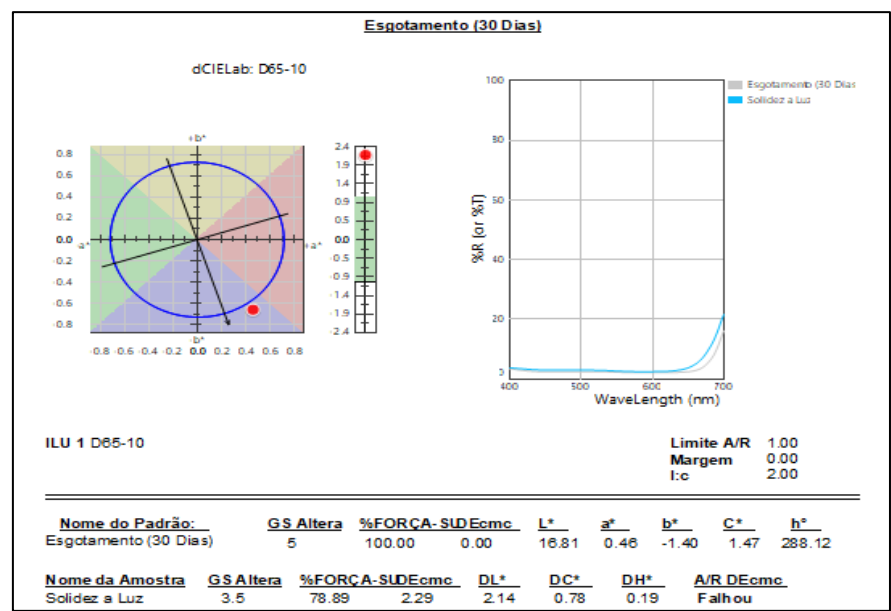


Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 3,5

Quadro 14- Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 30dias



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido no espectrofotômetro. Grau 3,5 suficiente apreciável perda ou alteração.

Tecido tingimento por esgotamento 60 dias



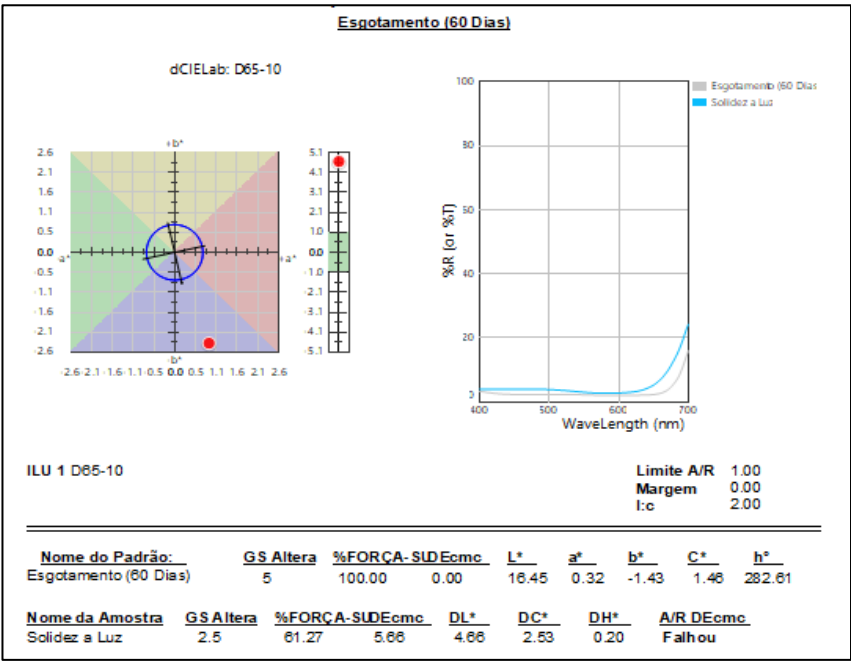
Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 2,5



Quadro 15- Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 60 dias



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido no espectrofotômetro. Grau 2,5 moderada, distinta perda ou alteração da cor.

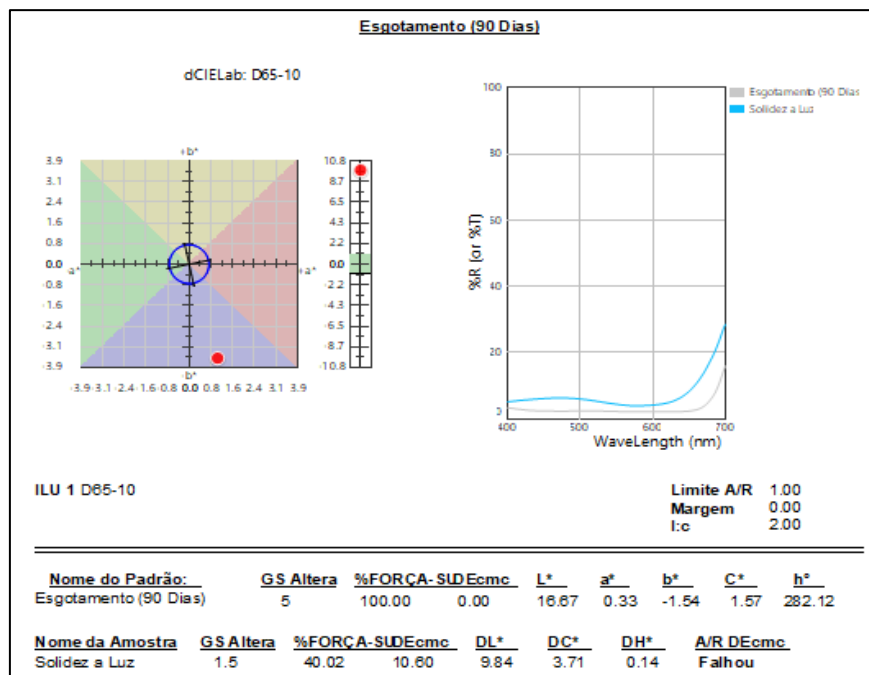
Tecido tingimento por esgotamento 90 dias



Amostra padrão



Grau de Alteração de cor: 1,5

**Quadro 16- Alteração de cor solidez à luz tecido tingimento por esgotamento 90 dias**

Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido no espectrofotômetro. Grau 1,5 fraca grande perda ou muita alteração.

Observou-se que nos testes houve alterações em seus resultados, reprovando todas as amostras.

Através dos resultados realizados nos tecidos tinto em massa e no tingido por esgotamento nos períodos de 30,60 e 90 dias.

Os primeiros 30 dias do tecido tinto em massa não houve, alteração de cor Grau 5,0 muito boa (cor inalterada), já o tecido tingido por esgotamento houve alteração de cor Grau 3,5 suficiente (apreciável perda da cor).

E os resultados de 60 dias expostos à luz, para o tecido tinto em massa foi de Grau 4,5 boa fraca perda intensidade da cor, já o tecido tingido por esgotamento obteve Grau 2,5 moderada distinta perda da cor.

Ao final dos 90 dias expostos à luz o resultado do tecido tinto em massa foi de Grau 4,5 boa (fraca perda intensidade da cor) e o resultado do tecido tingido por esgotamento obteve Grau 1,5 fraca grande perda da cor.

### 9.1.5 Destingimento

Tecido tinto massa



Amostra padrão

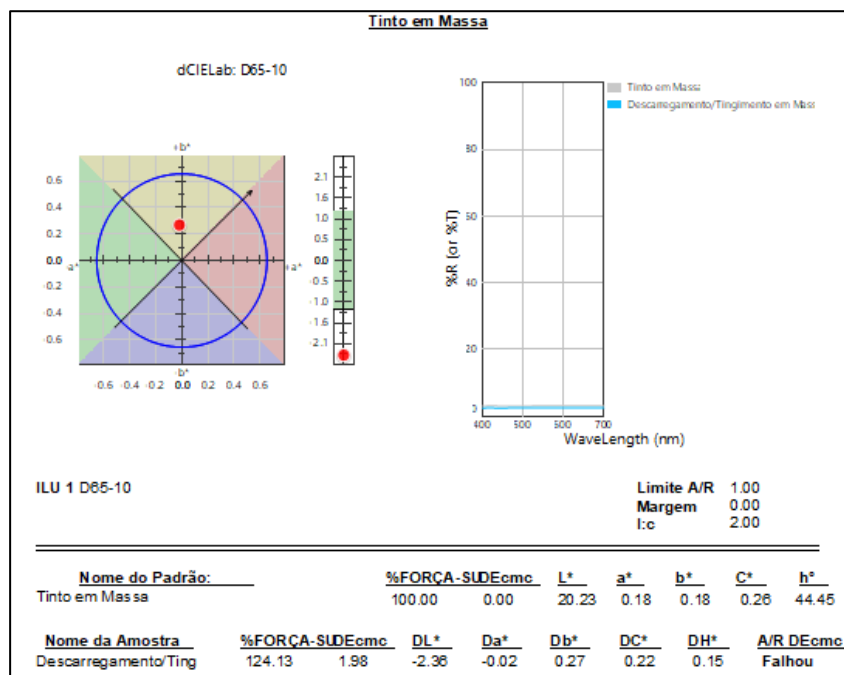


Força: 124,13%  
DEcmc: 1,98



Amostra do banho

Quadro 17- Alteração de cor destingimento tecido tinto em massa



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido no espectrofotômetro, com a lavagem reductiva houve a retirada das impurezas da amostra intensificando sua cor, revelando sua cor verdadeira.

Tecido Tingimento por esgotamento



Amostra padrão

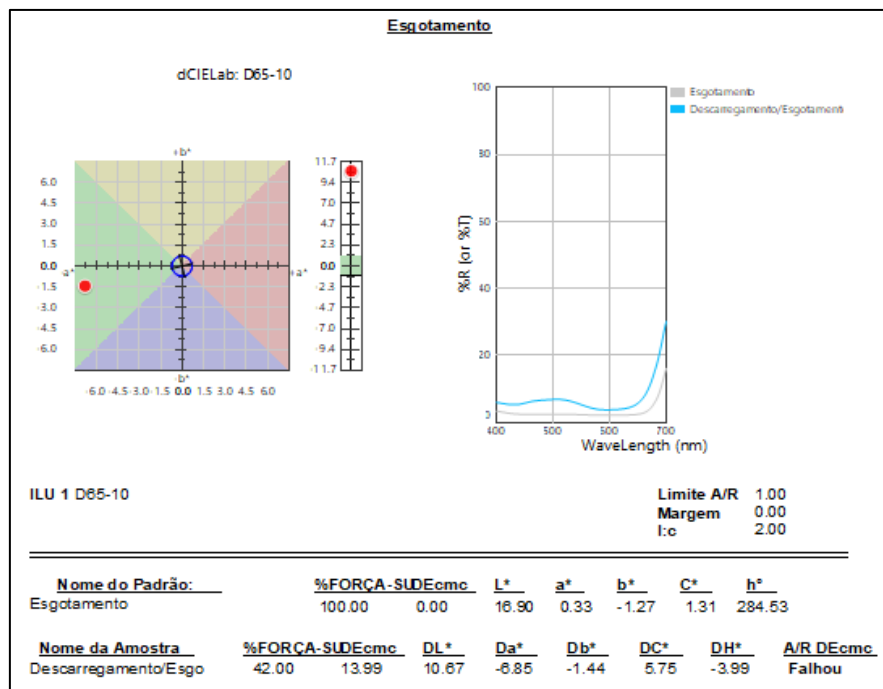


Força: 42,00%  
DEcmc: 13,99



Amostra do banho

Quadro 18- Alteração de cor destigimento tecido tingimento por esgotamento



Fonte: Arquivo do autor

Resultado obtido no espectrofotômetro houve gravíssima intensidade em sua cor reduzindo a cor reprovando a amostra.

Observou-se os resultados dos destingimentos das amostras tinto em massa e tingimento por esgotamento nota-se que o banho do tinto em massa a amostra não perdeu a cor mantendo a água do banho limpa, a amostra foi reprovada por intensificar sua cor. Já no banho do tingimento por esgotamento houve perda da cor deixando a amostra do tecido esverdeada reprovando a mostra.

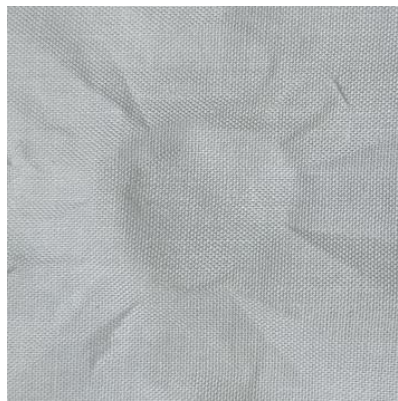
### 9.1.6 Solidez à fricção

Tinto em massa



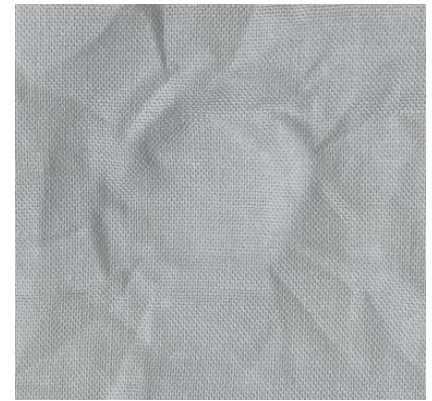
Amostra padrão

Amostra seca



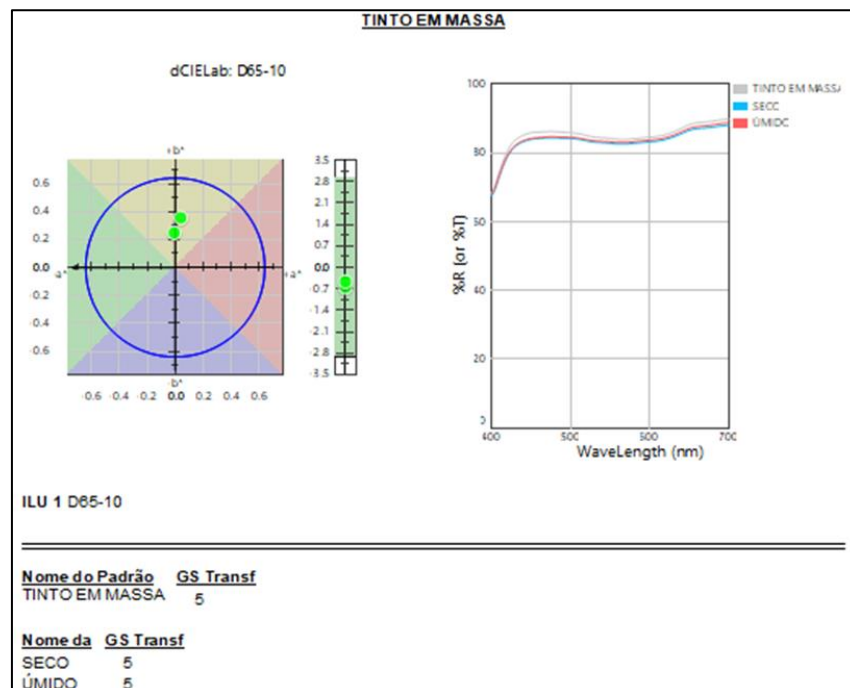
Grau de Transferência de cor: 5,0

Amostra úmida



Grau de Transferência de cor: 5,0

**Quadro 19- Transferência de cor solidez à fricção tecido tinto em massa**



Fonte: Arquivo do autor



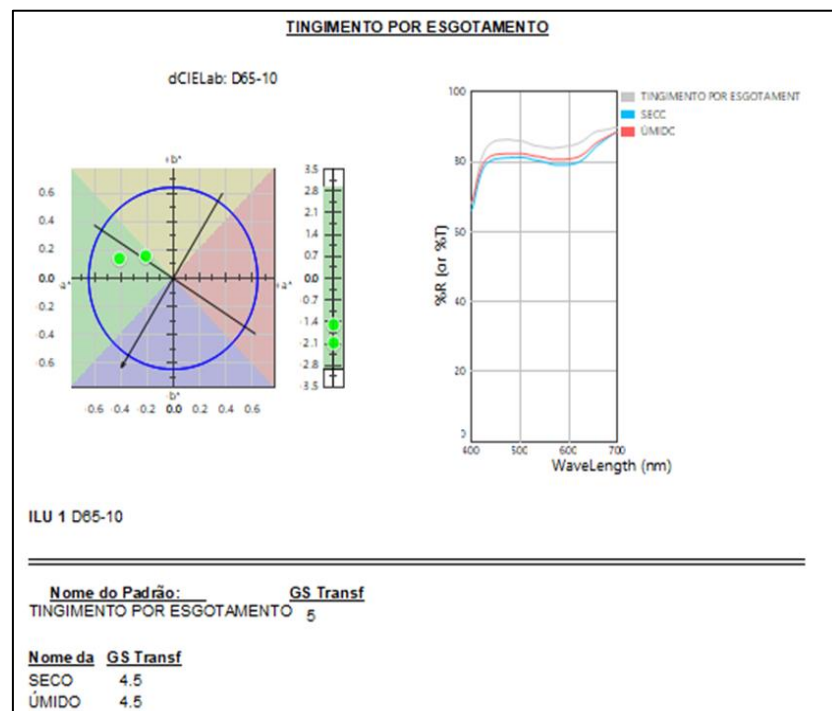
Resultados obtidos através do espectrofotômetro.

Transferência Grau 5,0 não houve nenhum manchamento do substrato branco.

### Tingimento por esgotamento



**Quadro 20- Transferência de cor solidez à fricção tecido tingimento por esgotamento**



Fonte: Arquivo do autor

Resultados obtidos através do espectrofotômetro.

Transferência Grau 4,5 – Muito fraco manchamento do substrato branco

Portanto, conclui-se que o poliéster tinto em massa apresenta desempenho superior de solidez à fricção em relação ao tingimento por esgotamento, reforçando sua vantagem técnica para aplicações que exigem alta durabilidade da cor e resistência ao desgaste mecânico.

## 10 CONCLUSÃO

A partir da análise comparativa entre o poliéster tinto em massa e o poliéster tingido por esgotamento, foi possível comprovar diferenças significativas no comportamento tintorial e na estabilidade da cor frente aos diversos ensaios de solidez realizados. Os resultados obtidos, fundamentados em métodos normatizados pela ABNT e ISO, demonstraram que o processo de tingimento em massa proporciona desempenho tintorial superior, especialmente quanto à resistência à lavagem, à luz e à ação de agentes redutores e fricção, confirmando sua maior estabilidade química e estrutural.

Nos ensaios de solidez à lavagem caseira e método acelerado, o tecido tinto em massa apresentou graus 5,0 de alteração e transferência de cor, indicando cor inalterada e ausência de manchamento do substrato branco. Já o tecido submetido ao tingimento por esgotamento obteve grau 4,5 de alteração, o que representa uma leve perda de intensidade da cor. Esses resultados reforçam que o corante incorporado ainda na fase polimérica durante a extrusão da fibra oferece maior fixação e resistência superior, e o tingimento por esgotamento depende da difusão superficial do corante na fibra, resultando em menor ancoragem molecular.

Nos ensaios de solidez à luz, observou-se uma diferença ainda mais expressiva entre os dois processos. O poliéster tinto em massa manteve excelente estabilidade de cor durante os períodos de exposição, com notas de grau 5,0 (30 dias) e 4,5 (60 e 90 dias), indicando apenas mínima perda de intensidade da cor. Em contrapartida, o tecido tingido por esgotamento apresentou deterioração progressiva, com graus 3,5 (30 dias), 2,5 (60 dias) e 1,5 (90 dias), caracterizando grande desbotamento e intensidade da cor. Esse comportamento pode ser explicado pela ausência de penetração total do corante disperso no interior da fibra, o que o torna mais suscetível à degradação da cor quando exposto à luz. Assim, o tingimento em massa demonstra melhor desempenho para aplicações que demandam alta resistência à luz.

Nos testes de destingimento, as amostras tingidas por esgotamento apresentaram grande redução de cor, evidenciando baixa resistência a agentes redutores, o que resultou na reprovação da amostra. Já o poliéster tinto em massa manteve a estabilidade da cor, sem desprendimento de pigmento, comprovando que o corante incorporado à matriz polimérica forma uma ligação permanente, resistente à ação química e térmica. Esse fator confirma que o tingimento em massa é um processo mais eficiente e estável, eliminando a necessidade de lavagens redutivas pós-tingimento, o que reduz custos e impactos ambientais.



Quanto à solidez à fricção, tanto em estado seco quanto úmido, o tecido tinto em massa apresentou melhor desempenho geral, mantendo a cor inalterada e sem transferência significativa para o tecido de algodão, enquanto o tingimento por esgotamento demonstrou pequena liberação do tingimento em atrito úmido, consequência da fixação superficial do corante. Essa diferença, embora moderada, é relevante em aplicações onde há contato e abrasão frequente.

De modo geral, a soma dos resultados comprova que o poliéster tinto em massa apresenta propriedades tintoriais superiores, com maior solidez à lavagem, à luz, à fricção e à ação redutiva, em comparação ao poliéster tingido por esgotamento. Essa superioridade deve-se à incorporação do corante diretamente na fase fundida do polímero, formando uma coloração homogênea e permanente na estrutura da fibra. Em contrapartida, o processo de tingimento por esgotamento, embora mais flexível quanto à variedade de cores e tonalidades possíveis, mostra-se menos resistente e mais suscetível à degradação física e química.

Por fim, conclui-se que o tingimento em massa é o método mais indicado para produtos que exigem alta durabilidade, estabilidade de cor e resistência a agentes externos, enquanto o tingimento por esgotamento é mais adequado para produções que demandam versatilidade de cor e menor investimento inicial. A análise comparativa realizada neste trabalho contribui para o entendimento técnico das propriedades tintoriais do poliéster, oferecendo subsídios para a tomada de decisão industrial quanto à escolha do processo de tingimento mais eficiente e sustentável para cada aplicação específica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10597 de 08/2006. **Materiais têxteis- Ensaio de solidez de cor à lavagem- Método acelerado..** Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas>. Acesso em: agosto, 2025

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8429 de 08/2006. **Materiais têxteis-emprego-da-escala-cinza-para-avaliacao-da-transferencia-de-cor-em-materiais-texteis.** Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/35949/nbr8429-materiais-texteis-emprego-da-escala-cinza-para-avaliacao-da-transferencia-de-cor-em-materiais-texteis>. Acesso em: agosto,2025.

ALFA MARE. Equipamentos e Serviços para Laboratórios. Disponível em: <https://alfamare.com.br/> . Acesso em: agosto,2025

AMADE-TECH. Equipamentos e serviços. Disponível em: <https://www.amade-tech.com/> . Acesso em: setembro,2025

AGUIAR NETO, Pedro Pita. **Fibras têxteis.** 1. Rio de Janeiro: SENAI-DN: SENAI-CETIQT: CNPq: IBICT: PADCT: TIB,1996.

DATACOLOR. **Business solutions.** 2025. Disponível em: <https://www.datacolor.com/pt-br/business-solutions/espectrofotometros/#:~:text=Os%20espectrofot%C3%B4metros%20port%C3%A1teis%20s%C3%A3o%20usados,garantir%20a%20consist%C3%Aancia%20das%20cores>. Acesso em: 14 de set de 2025

INNOVATION IN TEXTILES. *Technology/Machinery.* Disponível em: <https://www.innovationintextiles.com/technology-machinery-equipment/>. Acesso em:

INTERNATIONAL STANDARD ISO 105-B02. (Sixth edition 2014-09-01). **Textiles — Tests for colour fastness — Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test.** Disponível em: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/>. Acesso em: set.2025

ISO 105-C01:1989 - **Textiles — Tests for colour fastness — Part C01: Colour fastness to washing: Test 1.** Disponível em: <https://www.iso.org/>, Acesso em:set.,2025

ISO 105-X12 Sixth edition 2016-06-01. **Textiles — Tests for colour fastness — Part X12: Colour fastness to rubbing.** . Disponível em:<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/>. Acesso em: set.2025.

MATHIS DO BRASIL. **Aparelhos de laboratórios de Produtos têxteis.** Disponível em: <https://br.linkedin.com/company/aparelhos-de-laborat%C3%B3rio-mathis-ltda>, Acesso em; set.2025.

**MEDICALEXPO. *The B2B marketplace for medical equipment: medical material, medical imagery, hospital furniture, laboratory equipment, etc.*** Disponível em: <https://www.medicalexpo.com>. Acesso em: set.2025.

**SALEM, V. *Curso de tingimento têxtil***. São Paulo: [s.n.],2007 Disponível em: <https://www.ulprospector.com/pt/eu/Cleaners/Detail/5698/7637004/Ci7860-Sphere-Benchtop-Spectrophotometer> acesso em: 17 de ago de 2025

**ULTRUS. *Raw Material and Ingredient, News, Articles and Videos / Prospector,*** Disponível em: <https://ulprospector.ul.com>. Acesso em: agosto,2025.

## **APÊNDICE A - Ensaio Completo do Estudo e Experimento**



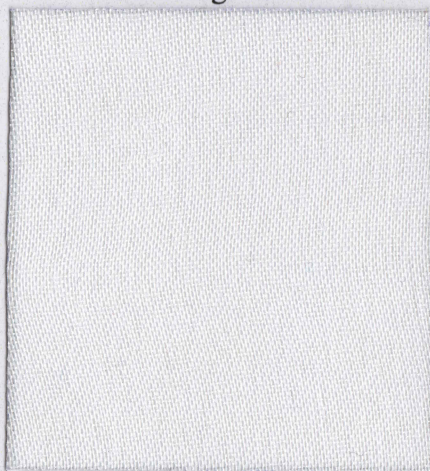
**ESTUDOS DAS PROPRIEDADES TINTORIAIS DOS TINGIMENTOS DO POLIÉSTER TINTO EM MASSA E  
TINGIMENTO POR ESGOTAMENTO**

**ALUNOS: CRISTIANE SANTOS FERREIRA  
MICHEL MARQUES DIAS**

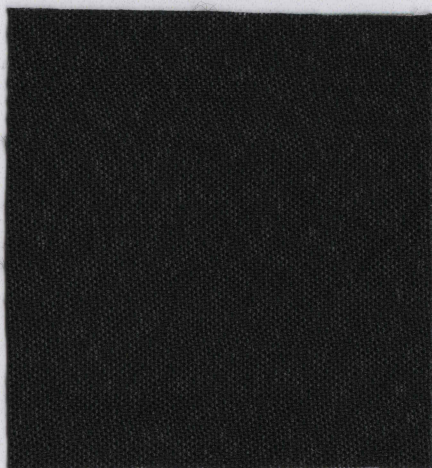


### Amostra padrão

Sem tingimento



Tingimento por esgotamento

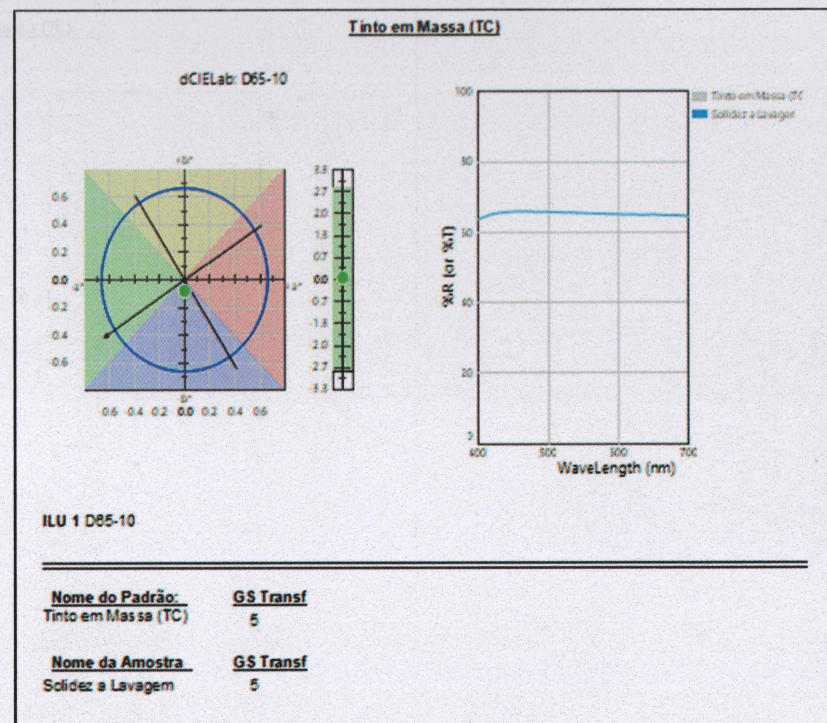
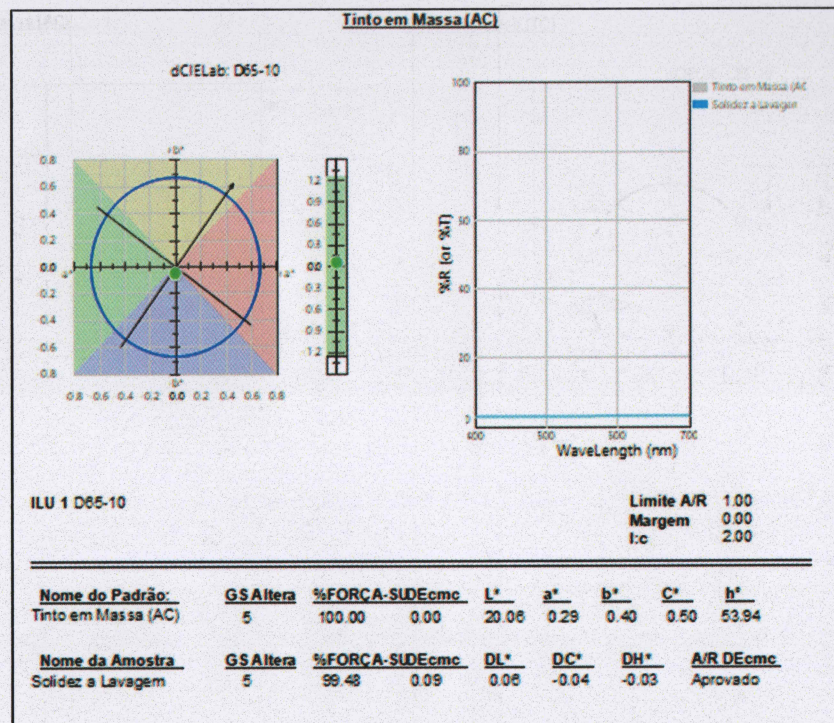
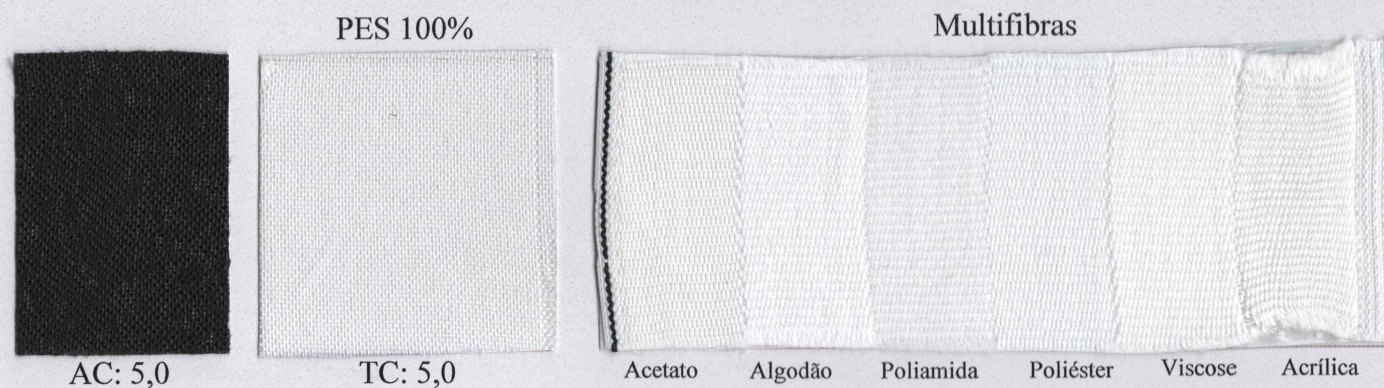


Tinto em massa



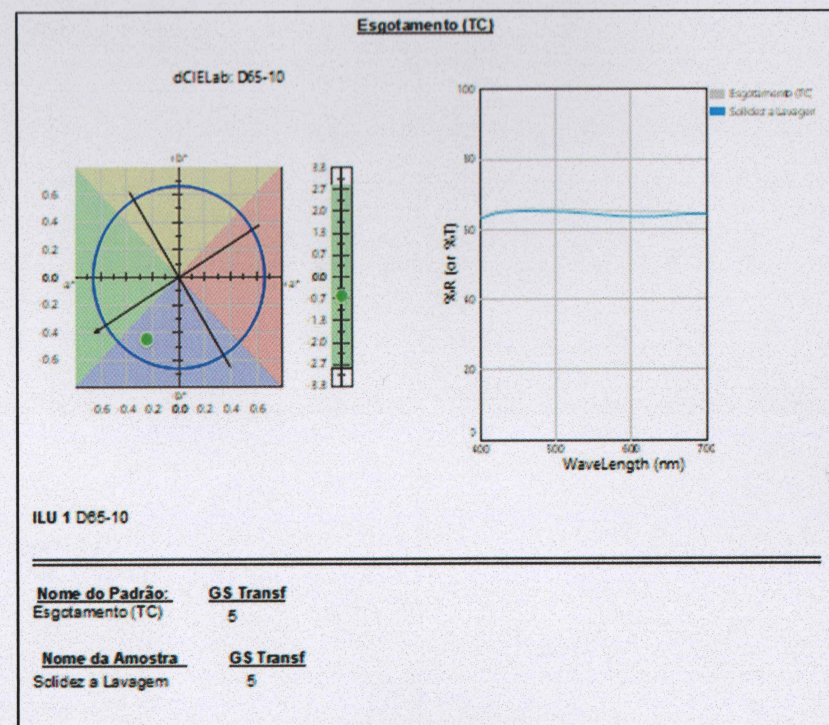
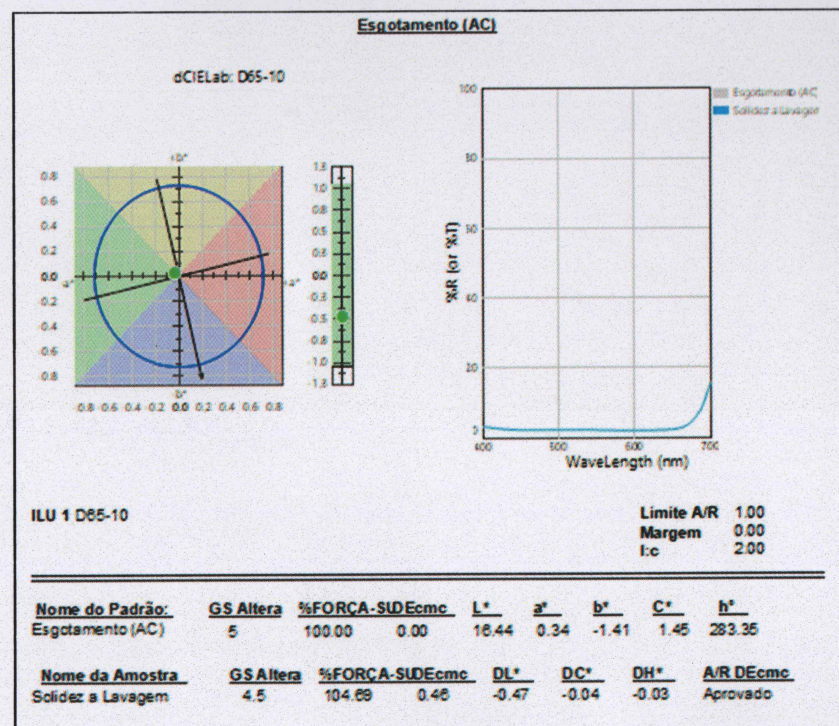
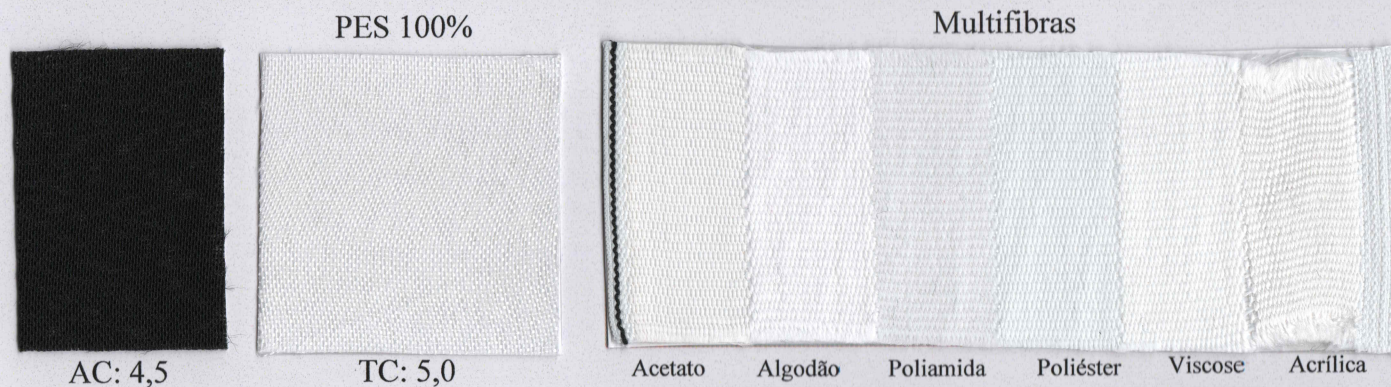


## Solidez à lavagem caseira Tecido tinto em massa



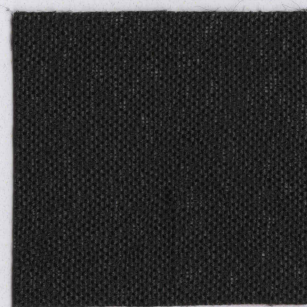


## Solidez à lavagem caseira Tecido tingimento por esgotamento

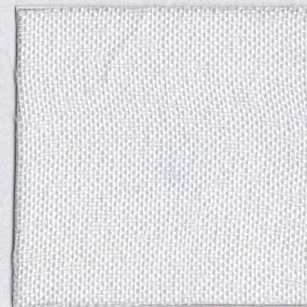




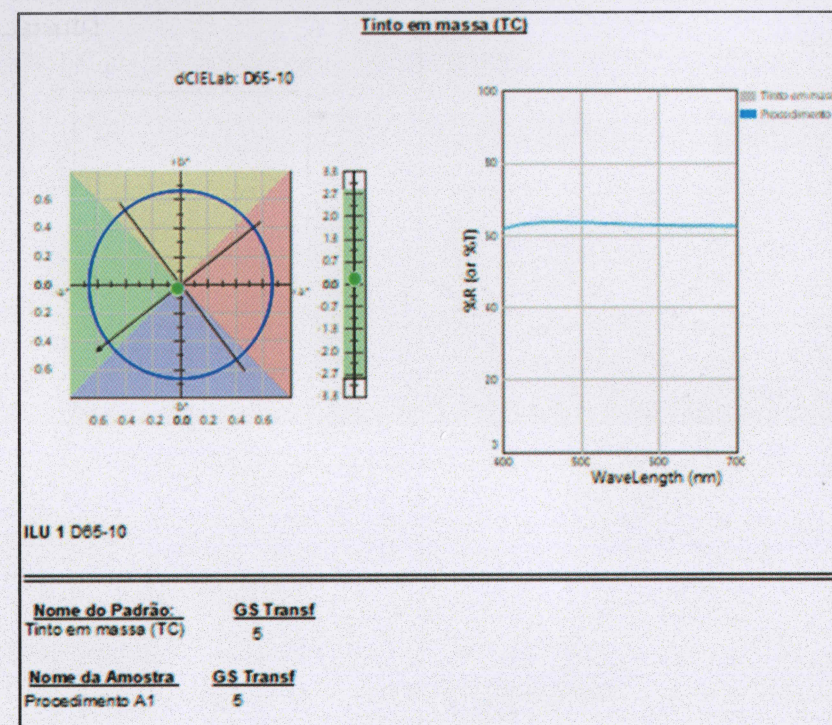
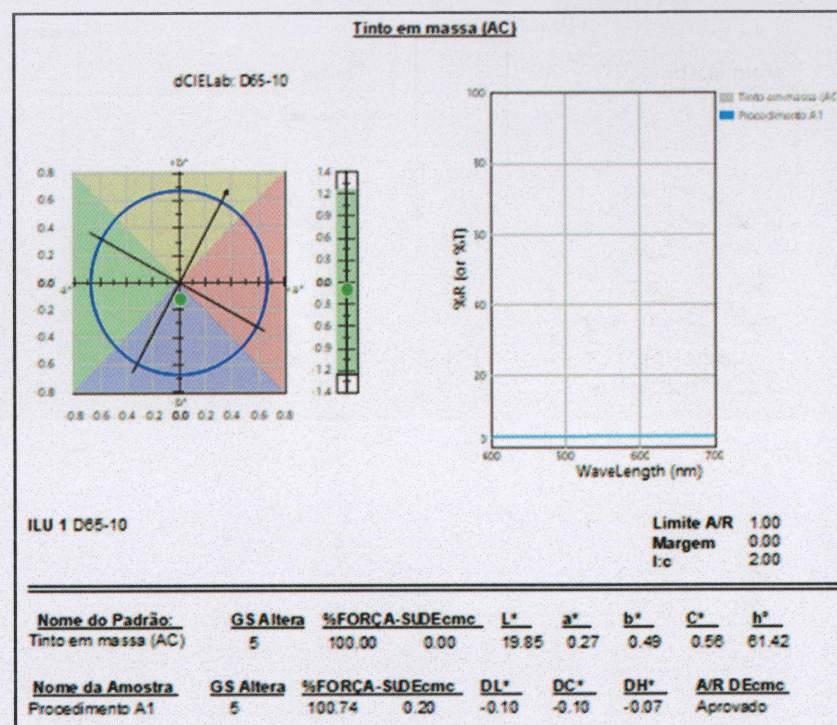
## Solidez à lavagem método acelerado Tecido tinto em massa



AC: 5,0



TC: 5,0





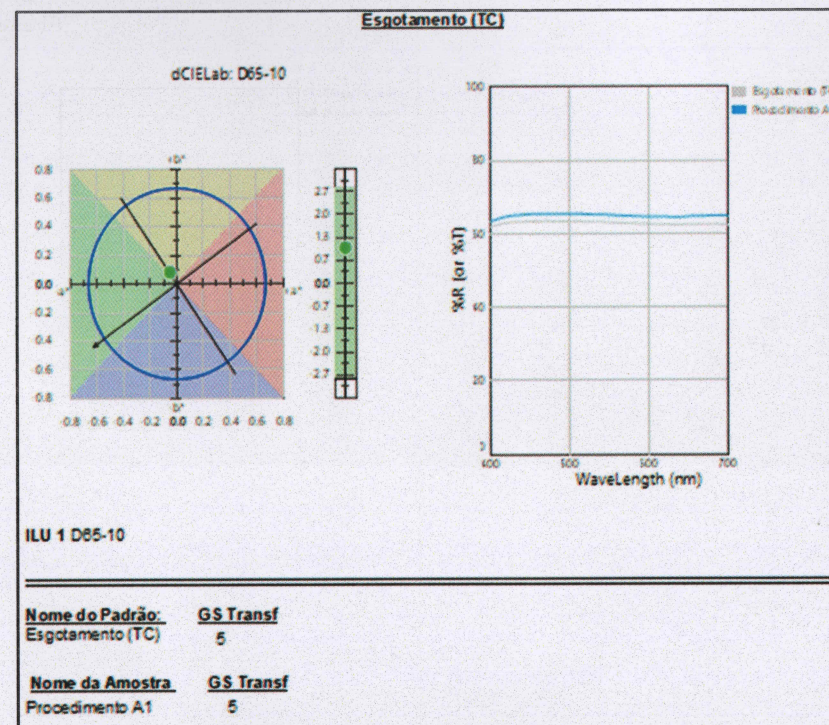
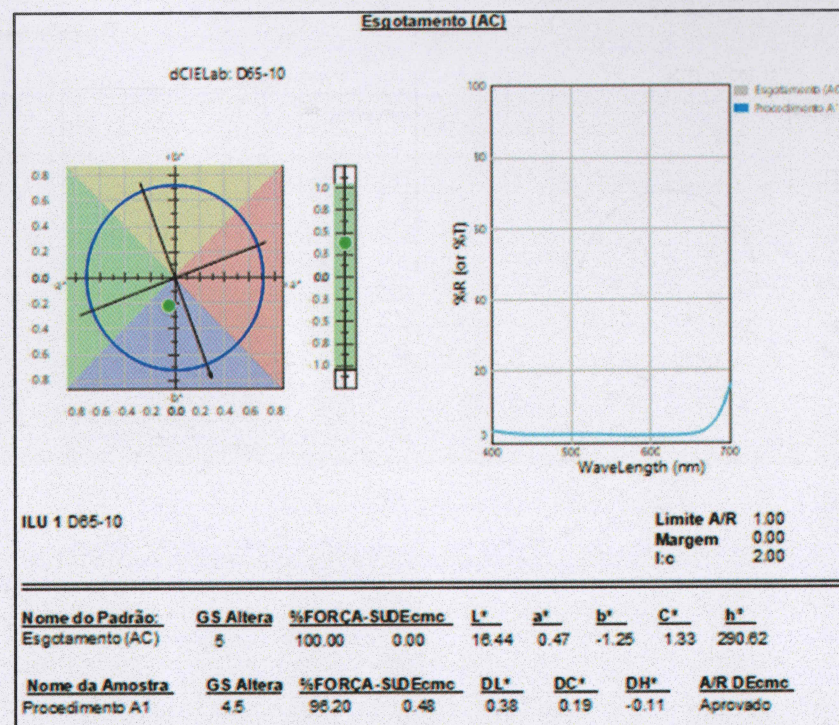
## Solidez à lavagem método acelerado Tecido tingimento por esgotamento



AC: 4,5



TC: 5,0





**Solidez à Luz**  
**Tecido tinto em massa**

30 dias



Amostra Padrão



AC: 5,0

60 dias



Amostra Padrão



AC: 4,5

90 dias



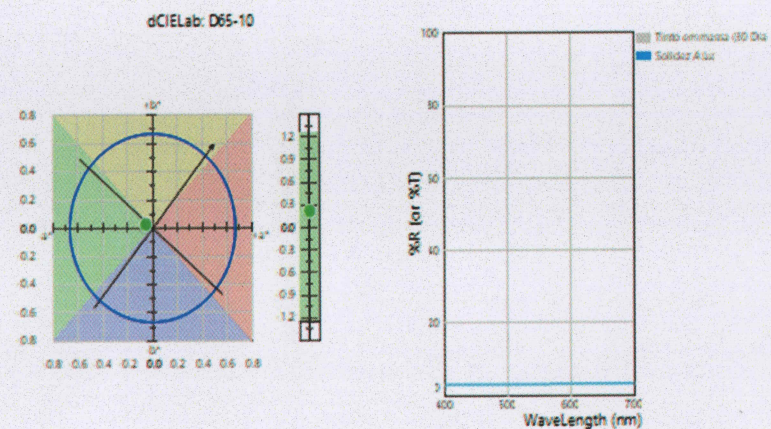
Amostra Padrão



AC: 4,5



## Tinto em massa (30 Dias)



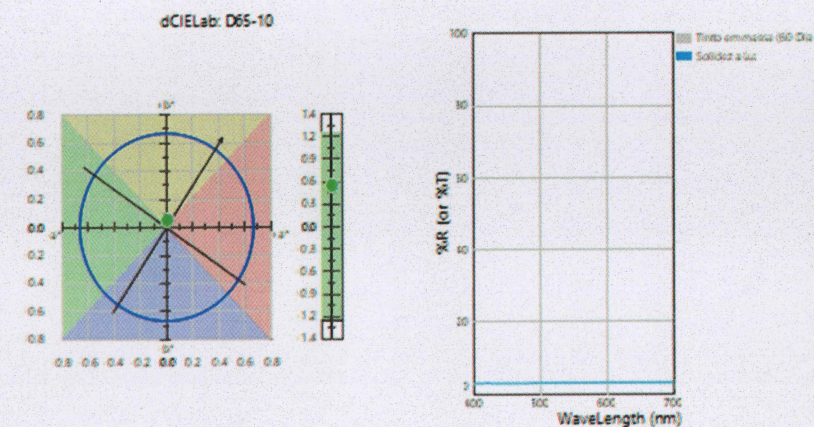
ILU 1 D65-10

Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

Nome do Padrão:	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	L*	a*	b*	C*	h*
Tinto em massa (30 Dias)	5	100.00    0.00	19.91	0.30	0.36	0.47	50.11

Nome da Amostra	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	DL*	DC*	DH*	A/R DEcmc	
Solidez A Luz	5	98.25	0.20	0.21	-0.01	0.06	Aprovado

## Tinto em massa (60 Dias)



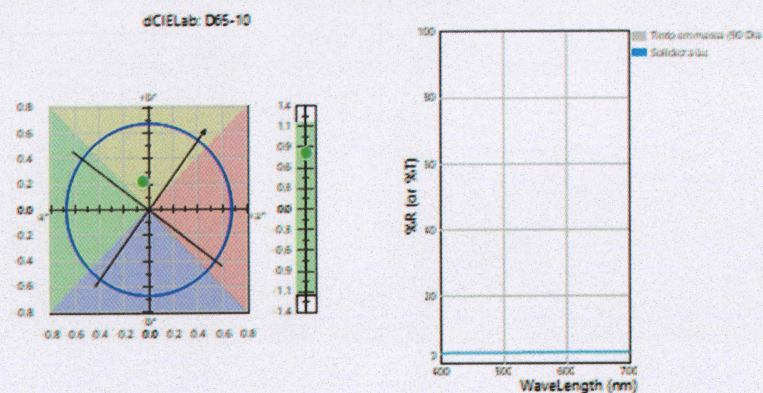
ILU 1 D65-10

Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

Nome do Padrão:	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	L*	a*	b*	C*	h*	
Tinto em massa (60 Dias)	5	100.00	0.00	19.81	0.28	0.38	0.46	55.88

Nome da Amostra	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	DL*	DC*	DH*	A/R DEcmc	
Solidez a Luz	4.5	96.56	0.45	0.53	0.05	0.02	Aprovado

## Tinto em massa (90 Dias)



ILU 1 D65-10

Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

Nome do Padrão:	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	L*	a*	b*	C*	h*	
Tinto em massa (90 Dias)	5	100.00	0.00	19.50	0.34	0.46	0.57	53.51

<u>Nome da Amostra</u>	<u>GS Altera</u>	<u>%FORÇA-SUDEcmc</u>	<u>DL*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>A/R DEcmc</u>	
Solidez a Luz	4.5	93.62	0.73	0.77	0.17	0.15	Aprovado



**Solidez à Luz**  
**Tecido tingimento por esgotamento**

30 dias



Amostra Padrão



AC: 3,5

60 dias



Amostra Padrão



AC: 2,5

90 dias

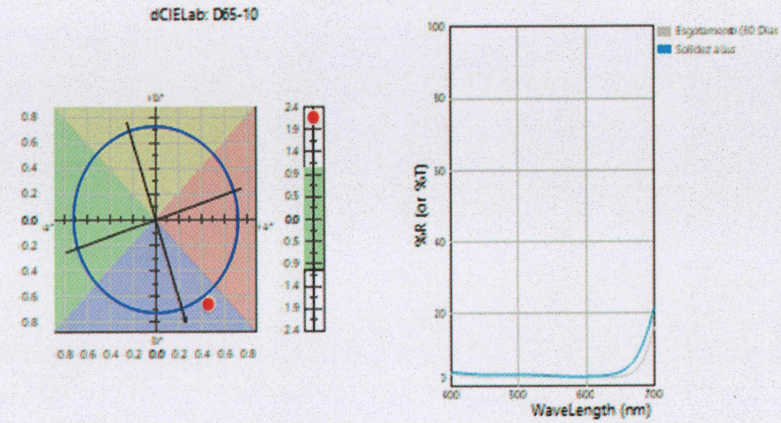


Amostra Padrão



AC: 1,5



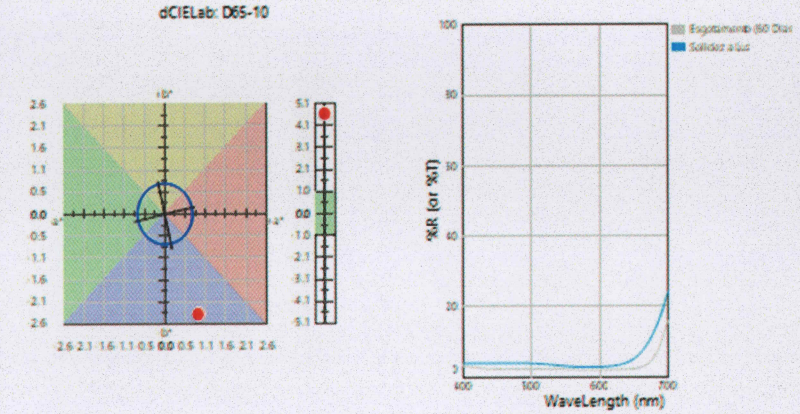
**Esgotamento (30 Dias)**

ILU 1 D65-10

Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

<u>Nome do Padrão:</u>	<u>GS Altera</u>	<u>%FORÇA-SUDEcmc</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h*</u>
Esgotamento (30 Dias)	5	100.00 0.00	16.81	0.48	-1.40	1.47	288.12

Nome da Amostra	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	DL*	DC*	DH*	A/R DEcmc
Solidez a Luz	3.5	78.89	2.14	0.78	0.19	Falhou

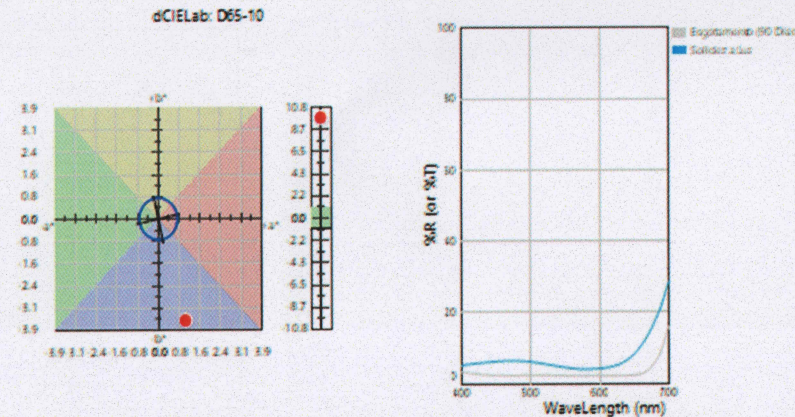
**Esgotamento (60 Dias)**

ILU 1 D65-10

Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

Nome do Padrão:	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	L*	a*	b*	C*	h*	
Esgotamento (60 Dias)	5	100.00	0.00	16.45	0.32	-1.43	1.46	282.61

Nome da Amostra	GS Altera	%FORÇA-SUDEcmc	DL*	DC*	DH*	A/R DEcmc	
Solidez a Luz	2.5	61.27	5.66	4.66	2.53	0.20	Falhou

**Esgotamento (90 Dias)**

ILU 1 D65-10

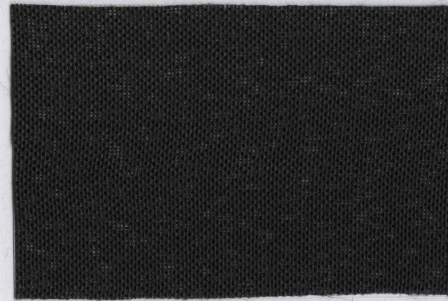
Limite A/R 1.00  
Margem 0.00  
I:c 2.00

<u>Nome do Padrão:</u>	<u>GS Altera</u>	<u>%FORÇA-SUDEcmc</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h*</u>
Esgotamento (90 Dias)	5	100.00 0.00	16.67	0.33	-1.54	1.57	282.12

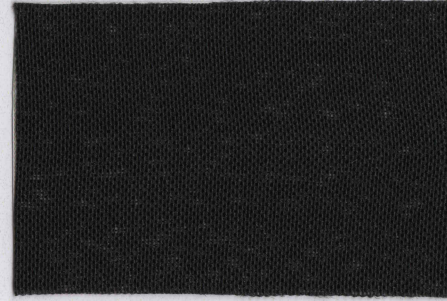
<u>Nome da Amostra</u>	<u>GS Altera</u>	<u>%FORÇA-SUDEcmc</u>	<u>DL*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>A/R DEcmc</u>	
Solidez a Luz	1.5	40.02	10.60	9.84	3.71	0.14	Falhou



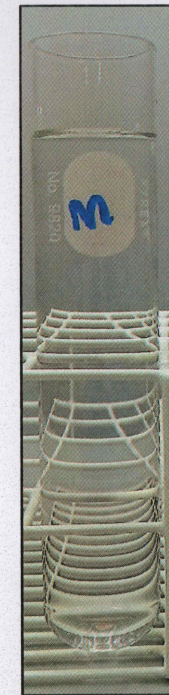
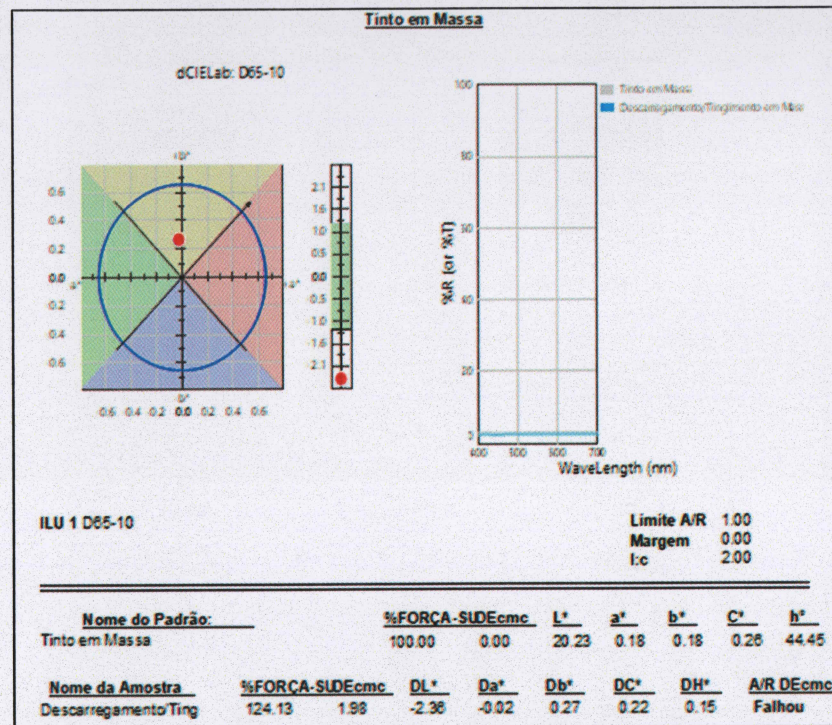
## Destingimento Tecido tinto em massa



Amostra padrão



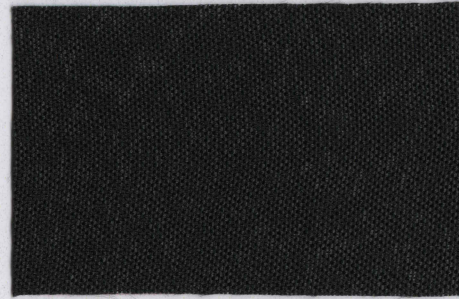
Força: 124,13%  
DEcmc: 1,98



Banho da Amostra



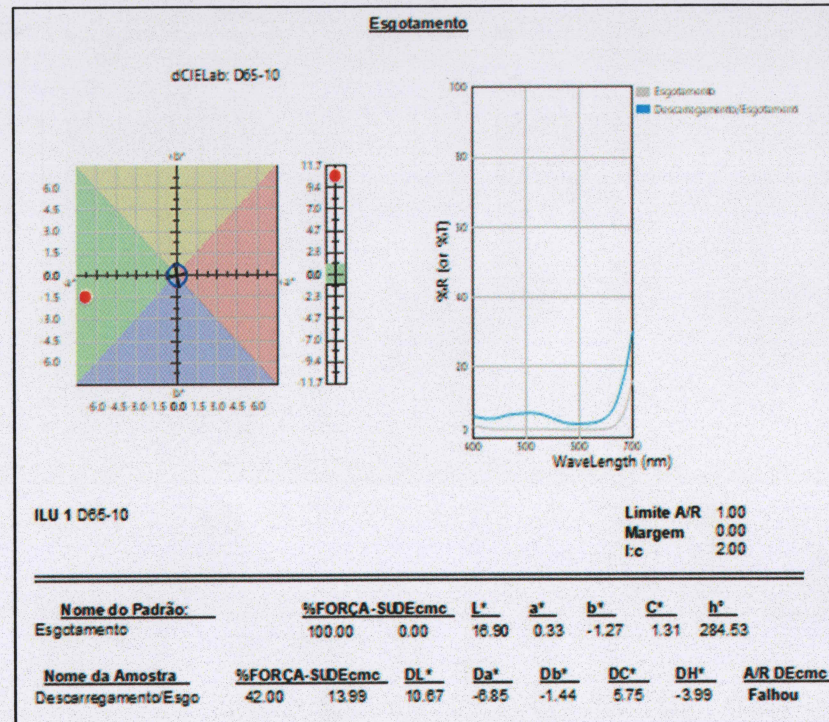
## Destingimento Tecido tingimento por esgotamento



Amostra Padrão



Força: 42,00%  
DEcmc: 13,99

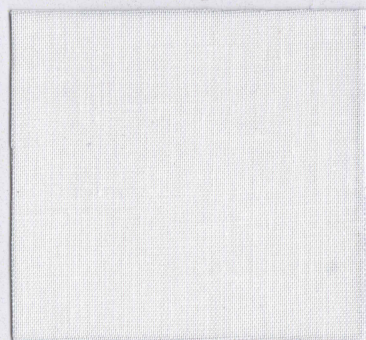


Banho da Amostra

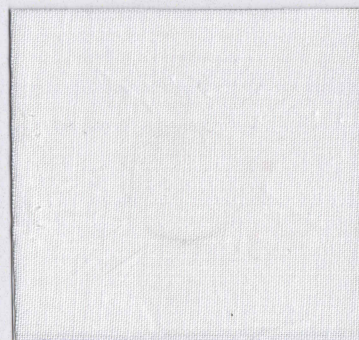


## Solidez à fricção Tecido tinto em massa

Amostra padrão

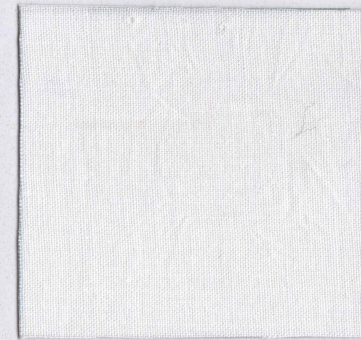


Amostra seca

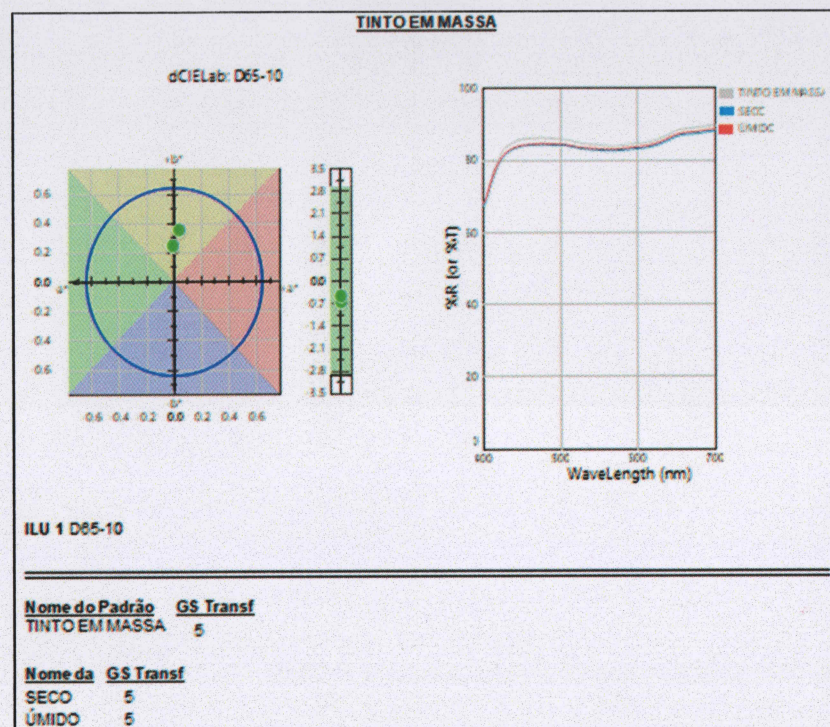


TC: 5,0

Amostra úmida



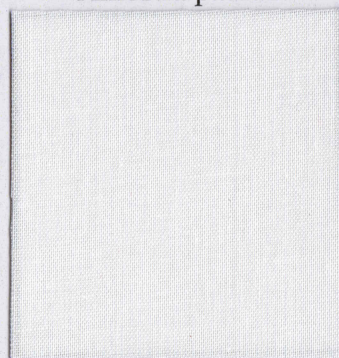
TC: 5,0



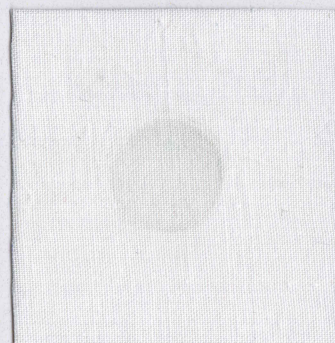


## Solidez à fricção Tecido tingimento por esgotamento

Amostra padrão



Amostra seca



TC: 4,5

Amostra úmida



TC: 4,5

