

TINGIMENTO DE POLIÉSTER SEM PURGA, GRANDE DIFICULDADE PELA DIVERSIDADE DE ÓLEO

POLYESTER DYEING WITHOUT BLEEDING, GREAT DIFFICULTY DUE TO THE DIVERSITY OF OIL

Sandy Carolaine Vanelli¹
Francisco Odisi²

RESUMO: O processo de purga é uma etapa necessária na fase do pré-tingimento. Consiste na remoção das impurezas impregnadas na malha. Entre as impurezas encontram-se óleos de ensimagem e parafinas que não são removidos pelo simples processo de lavagem. A utilização de emulgadores diminui a tensão superficial entre o óleo e a água facilitando a mistura e consequentemente a remoção dos mesmos sem purga gerando economia de tempo e água. Os tecidos de poliéster são fabricados a partir de fios sintéticos para diferentes finalidades de utilização. As composições dos óleos para os processos de fabricação também são diferentes necessitando emulgadores diferentes para a sua remoção e garantir a qualidade de acabamento do tecido. Os testes para medir a eficiência de remoção de óleos de um emulgador são realizados no laboratório da empresa de tingimento, em Brusque, auxiliados pelo técnico da empresa de desenvolvimento de emulgadores da cidade de Pomerode. Para os testes da extração dos óleos foi utilizado o aparelho Oil Extractor. A eficiência do emulgador é medida pela razão da quantidade de óleo removida e a quantidade da amostra em branco. O meio, ácido, neutro ou alcalino deve ser observado, pois interfere diretamente na eficiência de um emulgador.

Palavras-chave: Tingimento. Poliéster. Emulgador.

ABSTRACT: *The purging process is a necessary step in the pre-dyeing stage. It consists in the removal of impurities impregnated in the mesh. Among the*

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Química da UNIFE. *E-mail:* sandy.vanelli@hotmail.com

² Professor orientador Francisco Odisi. *E-mail:* francisco@unifebe.edu.br

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

impurities are sizing oils and paraffins, that are difficult to remove by a simple washing process. The use of emulators reduces the surface tension between oil and water, facilitating their mixing and, consequently, their removal without purging, saving time and water. Polyester fabrics are made from synthetic yarns for different purposes. The compositions of oils for the manufacturing processes are also different, requiring different emulgents to remove them and ensure the quality of the fabric's finish. The tests to measure the efficiency of removing oil from an emulator were carried out in the dyeing company's laboratory in Brusque, assisted by a technician from the emulator development company in the city of Pomerode. For the oil extraction tests, we used an oil Extractor device. The efficiency of the emulator is measured by the ratio of the amount of oil removed and the amount of blank sample. The medium, acid, neutral or alkaline must be observed, as it directly interferes with the efficiency of an emulator.

Keywords: *Dyeing. Polyester. Emulator.*

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização do mercado muitas empresas procuram se modernizar objetivando tornarem-se mais competitivas. A indústria tem se preocupado muito com o desenvolvimento de tecnologias de otimização de processos que visam a redução de desperdícios. Esse trabalho visa tirar a purga e entrar em um tingimento direto e dentro do banho do tingimento emulsionar o óleo para que não interfira no corante, manter emulsionado quando elevado a uma temperatura a 135°C sob pressão.

O uso de fibras sintéticas está cada vez mais presente em artigos de vestuário, cama e mesa. Nos últimos anos, o consumo do tecido de poliéster tem aumentado no país e no mundo, por apresentar características únicas como: facilidade para secar, ter uma elevada resistência a não amassar, apresentar um baixo custo benefício e ser facilmente misturada com outros tipos de insumos fibrosos.

Durante o processo de fabricação ocorre a adição de um óleo lubrificante, conhecido como ensimagem às fibras de poliéster, com o intuito de

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

reduzir o atrito com os equipamentos. A adição se dá antes da frisagem, para que haja maior contato da fibra com o algodão. A porcentagem de óleo que permanece na fibra é controlada pelo fabricante, pois em excesso pode comprometer a qualidade da fibra para o cliente.

Para uma boa produtividade final e a malha não sair com manchas de óleo, é realizada uma preparação chamada purga. Ela consiste em fazer uma limpeza na malha, além de oferecer ao substrato hidrofiliidade suficiente para que este possa ser processado no beneficiamento. Tanto fibras naturais, como sintéticas, são submetidas a este processo, que é constituído normalmente de aplicação de um detergente e de um emulgador em meio alcalino.

Assim, torna-se imprescindível testar a eficiência de cada emulgador desenvolvido que levado à escala industrial produza os resultados desejados visando economia com maior qualidade de acabamento de cada tipo de tecido sintético de poliéster.

O presente trabalho apresentará, num primeiro momento, uma contextualização sobre o assunto, em seguida, serão apresentados os procedimentos metodológicos do laboratório para a escala industrial, as análises dos resultados e por fim, conclusão a respeito dos resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 FIBRAS TÊXTEIS

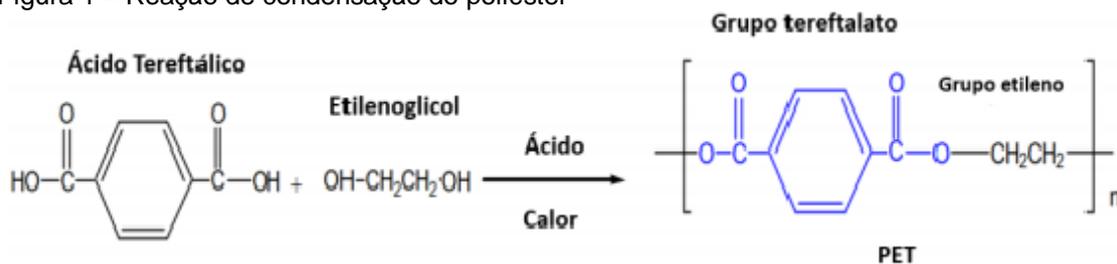
Segundo Kuasne (2008) “As fibras têxteis são elementos filiformes caracterizados pela flexibilidade, finura e grande comprimento em relação à dimensão transversal máxima sendo aptas para aplicações têxteis”. As principais fibras utilizadas para a confecção dos tecidos na região do Vale de Itajaí são: fibras de algodão, viscose, fibras sintéticas como o poliéster, a poliamida, entre outras.

Cada uma delas requer processos de industrialização e produção de tecidos de acordo com suas propriedades físicas e químicas.

2.2 Poliéster

“Essa fibra é constituída por uma macromolécula caracterizada por diversas funções multiésteres. A sua produção é fundamentada na reação da síntese de um ácido dicarboxílico com um glicol, em que, normalmente, utiliza-se ácido tereftálico (TPA) e etileno glicol ” (ARAÚJO, 2009), conforme Figura 1.

Figura 1 – Reação de condensação do poliéster



Fonte: Adaptado de Cardoso (2009).

A produção dessa fibra tem aumentado com o passar dos anos. Por possuir uma característica de hidrofobicidade na natureza das fibras, para o tingimento é utilizado corantes dispersos. Esses corantes possuem baixo peso molecular e baixa solubilidade em água.

A matéria-prima principal do processo de produção de fibras sintéticas é o petróleo e, a partir da sua sinterização química, produz polímeros.

O processo de fiação do polímero se dá em quatro etapas: (a) pelo escoamento do polímero através de um capilar; (b) pelo relaxamento das tensões internas da fibra; (c) pelo alongamento do material extrudado; e (d) solidificação dos fios. As duas primeiras etapas dependem da temperatura, pressão e viscosidade do polímero. A terceira etapa determina a orientação molecular e a quarta compreende o resfriamento dos fios.

Após tomar forma de fios, estes passam para estiragem, é um processo onde os filamentos são submetidos a uma tensão constante, formado por rolos aquecidos com velocidades diferentes, onde os fios tem seu diâmetro diminuído e são alongados em até três vezes, resultando no aumento da resistência mecânica.

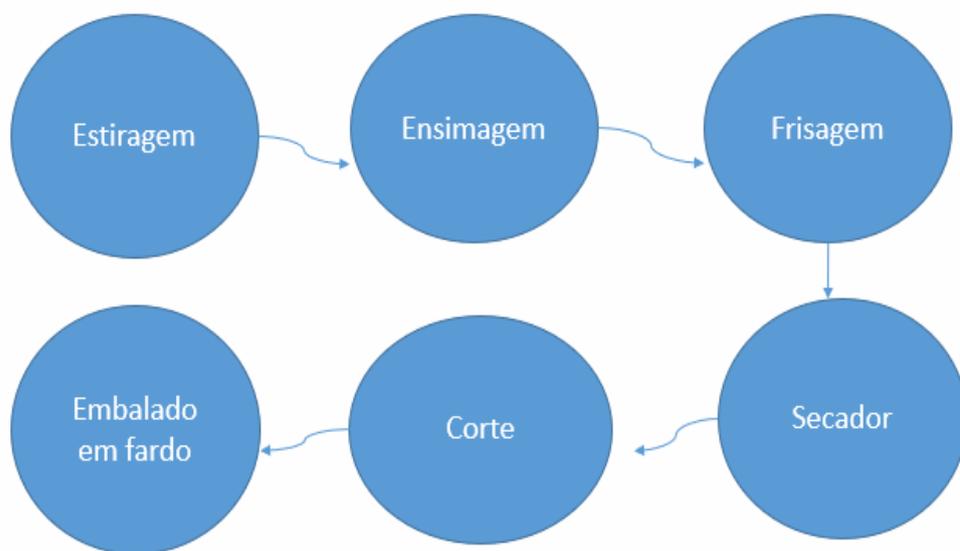
Após o fio passa pelo processo de ensimagem, onde é adicionado o óleo lubrificante com o intuito de diminuir o atrito com o equipamento. É esse óleo que

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

muitas vezes é um interferente na fase do tingimento, causando os chamados reprocesso que é indesejável para a empresa.

Assim que o fio é formado, as fibras passam pelo processo de frisagem para que ela fique com ondulações, facilite a processabilidade e formação de fios na tecelagem. Posteriormente ela segue para o secador para a retirada de água do processo produtivo, é cortada de acordo com o tamanho exigido pelo cliente e embalada em fardos. (mostrados nos fluxogramas da Figura 2 e 3)

Figura 2 – processo de produção da fibra de poliéster



Fonte: A autora (2021).

Figura 3 - Após os fios serem formados



Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

Fonte: A autora (2021)

2.3 PROPRIEDADES DAS FIBRAS DE POLIÉSTER

A fibra de poliéster possui uma alta resistência a tensão, ao calor, alto ponto de fusão, boa resistência ao amassar, uma boa estabilidade a luz, e uma boa resistência a ácidos e bactérias.

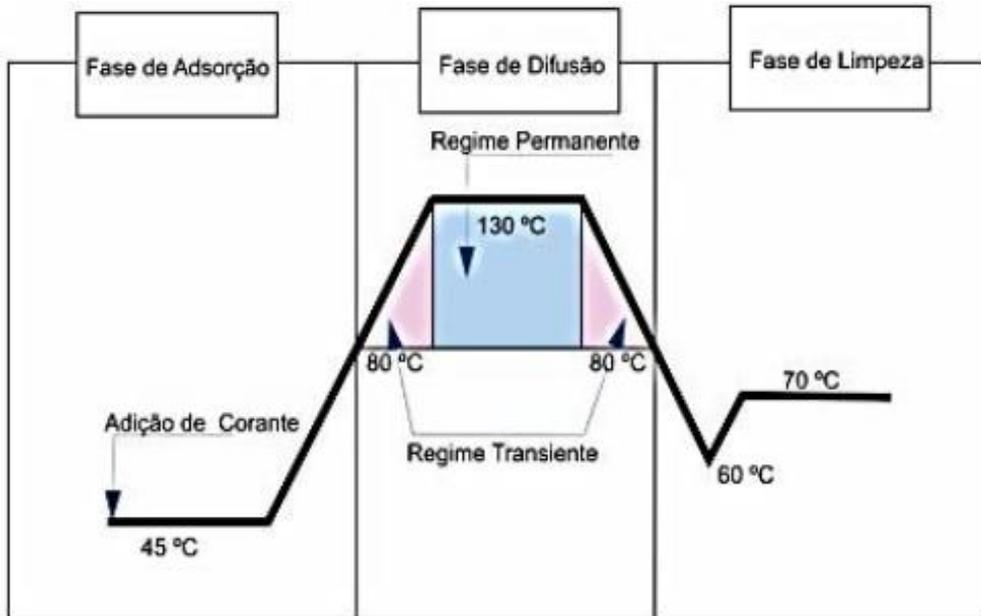
O poliéster possui uma grande dificuldade ao tingimento, devido esse polímero possuir uma estrutura cristalina e de alta orientação, sendo necessária uma grande quantidade de energia para tingi-lo. Além disso, possui reduzido poder de absorver umidade.

2.4 TINGIMENTO

Salem, (2010) diz que o tingimento é um processo de aplicação de corantes em fibras têxteis visando alterar a sua cor de origem. As aplicações de corantes, também pode ser efetuado com pigmentos através do auxílio de ligantes. Dessa forma, podemos dizer que o tingimento é uma modificação física ou química da fibra têxtil, de modo que o olho humano ao ser sensibilizado pela reflexão da luz tem a percepção de cor.

O tingimento nada mais é o processo de aplicação de corante aos substratos têxteis, visando alterar sua cor de origem. O tingimento de poliéster é realizado, geralmente, sob pressão e temperatura de 135°C e com corantes dispersos. Ocorre em três fases sucessivas: adsorção, difusão e limpeza (Figura 4).

Figura 4 – Mecanismos do tingimento de poliéster



Fonte: Andrade (2018).

Na fase de adsorção, as moléculas dos corantes se dissolvem. Com o aquecimento do banho a energia térmica aumenta entrando no início do campo de adsorção. Com o banho em altas temperaturas, há uma transferência de massa de moléculas do corante da fase aquosa externa para a superfície e interior da fibra. Em seguida, ocorre a distribuição do corante dentro da fibra até que atinja o equilíbrio da saturação chamado de fase da difusão.

Conforme apresentado por Salem (2010):

Após o tingimento com corante disperso normalmente, o corante fica depositado sobre a superfície da fibra por não ter sido totalmente difundido no seu interior. Por isso, é importante fazer uma lavagem reductiva após o tingimento do tecido, com a finalidade de eliminar o corante superficial, o qual pode influenciar na redução da solidez do tingimento. A cinética do tingimento é definida pela velocidade de deslocamento do corante para a superfície da fibra, bem como a velocidade de adsorção e difusão para o interior da fibra. Nessa etapa também pode-se compreender a influência de certas variáveis do tingimento sobre essas velocidades, tais como: concentração de corante e eletrólitos pH, temperatura e relação de banho.

2.5 ENSIMAGEM

Nas etapas de produção da fibra de poliéster é adicionado um óleo lubrificante, com o intuito de diminuir o atrito com o equipamento. Esse processo

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

é conhecido como ensimagem, o qual garante a energia estática e melhora algumas características da fibra de poliéster.

Existem diversos tipos de óleos no mercado, de diferentes fornecedores e com diferentes características. Um tipo de óleo adicionado às fibras de poliéster é baseado em éster poli-glicólico de ácido graxo com aditivos especiais, tendo a função de neutralizar as cargas estáticas, diminuir o coeficiente de atrito e aumentar a coesão fibra a fibra.

“Outro óleo que pode ser adicionado é aquele com propriedades de lubrificar os fios sintéticos, evitando o aquecimento por atrito, evitando assim o rompimento do fio e a parada do processo para reparo” (STEINKE, 2004).

Para cada tipo de fibra, existe um óleo específico a ser aplicado. A ensimagem, além de melhorar a característica da fibra não deve agredi-la, tem que permanecer na superfície, não pode ser volátil, tem que preservar o toque e outras propriedades das fibras.

2.6 PURGA

O processo de purga, também conhecido como cozimento, é um processo de preparação da malha que visa eliminar as gorduras, ceras, resinas e demais impurezas naturais do algodão ou fibras naturais.

No caso de fibras sintéticas, a purga tem como objetivo eliminar as parafinas e óleos de ensimagem, adicionados a esta durante o processo de fiação e tecelagem. O principal objetivo da purga é oferecer ao substrato hidrofiliabilidade suficiente para que este possa ser processado no beneficiamento.

A purga, normalmente é constituída de aplicação de um detergente e de um emulgador em meio alcalino.

2.7 EMULGADOR

O emulgador tem a propriedade de promover misturas entre substâncias apolares que, quando misturados, permanecem em fases separadas. Como é o

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

caso do óleo misturado com a água. O óleo e o emulgador possuem um HLB (Hydrophile- Lipophile Balance) ou EHL (Equilíbrio Hidrófilo-Lipofílico). Se o HLB do emulgador for próximo ao do óleo é mais fácil sua remoção. Porém, como não conhecemos o HLB do óleo e sim do emulgador pela fórmula dele existe um cálculo para fazer o balanço químico. Exemplo, se o emulgador tem um HLB igual a 14 e o óleo tiver um HLB igual a 5 não será possível a dissolução, pois em química semelhante dissolve semelhante. Então o óleo deveria também estar perto de 14.

Analisando o estágio indicado na Figura 5, a água e o óleo apresentam-se separados; já no segundo estágio, é possível verificar que o agente emulsionante (o emulgador) proporcionou que a água e o óleo se misturaram e, no terceiro estágio, é demonstrada a mistura aquecida à temperatura de 80°C .

Figura 5 – Estágios do emulsionante, da água e do óleo



Fonte: A autora (2021).

O emulgador é uma substância que pode reduzir a tensão superficial dos líquidos, pois é um agente tensoativo o qual se localiza na interface de dois líquidos, impedindo que as gotículas se juntem novamente.

Foi realizado um teste com 1g/l de óleo, 1,5g/l de emulgador A e 200ml de água a 135°C a 20min. Após aquecida, a mistura foi deixada resfriar por uma hora e meia. Pode-se observar na Figura 6 que a emulsão ficou estável, pois não houve separação de fases nas misturas. Isso quer dizer que, provavelmente o HLB do emulsionante era muito próximo ao HLB do óleo.

Figura 6 – Emulsão estável



Fonte: A autora (2021).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como não se conhece a origem da malha, empresa de terceiro, com diferentes tipos de óleo de tecelagem e do próprio fio. Para o elastano, por exemplo, são três tipos diferentes de óleo utilizados. Por isso, sempre que a malha chega na tinturaria é feito um processo chamado purga, para tentar remover a maior quantidade possível de óleo.

O óleo é um interferente na fase do tingimento. Se o óleo não for removido causa manchas no tecido pós tingimento, degrada o elastano, precipita o corante, tendo o chamado reprocesso, que é indesejável para a empresa.

É feito a purga para diminuir esse percentual de problemas. Mas com o passar do tempo também aumenta o tempo de tingimento, aumenta o custo, consome mais água, consome mais vapor, ou seja, toda empresa deseja eliminar esse processo.

Quando não se conhece o óleo é usado um emulgador na tentativa e erro. Se na emulsão separa dentro do tingimento o corante acaba indo para o meio oleoso e dentro do meio oleoso ele não dispersa, acaba ficando em cima da malha de poliéster em placas.

Neste trabalho foi testado emulgadores que mantém este óleo

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

emulsionado, podendo extinguir o processo de preparação chamado purga. São utilizados vários emulgadores para testes, pela simples razão de não se conhecer o óleo do fio e aquele utilizado pela tecelagem para a confecção do tecido. É preciso testar o HLB do emulgador e escolher aquele mais próximo do HLB do óleo.

Uma purga demora em torno de 40 a 50 minutos, mais a queima do cavaco para aquecer a água, mais os produtos de tingimento utilizados. Em uma purga é gasto 10 litros para cada quilo de material, ou seja, cada 100 quilos de malhas são gastos 1000 litros de água.

No laboratório da empresa de tingimento que se inicia este trabalho para diminuir custos, aumentar a produtividade, reduzir o tempo do processo com menor consumo de água, melhorar a qualidade e fazer mais ciclos por máquina.

Para atingir os objetivos propostos e testar hipóteses experimentais formuladas, realizaram-se experimentos utilizando a extração de óleo oil extractor. Este aparelho realiza cada teste, levando em torno de cinco minutos. Existem outros aparelhos para a extração de óleo da malha, que demoram muito mais tempo.

3.1 EXTRAÇÃO DE ÓLEO OIL EXTRACTOR

3.1.1 Equipamento

- a) Balança analítica;
- b) Oil extractor

3.1.2 Reagente

O reagente utilizado foi o éter de petróleo.

3.1.3 Material

Materiais utilizados:

- a) Amostra do tecido a ser analisado de aproximadamente 2,0 g;
- b) Pinça;

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

c) Esquema de montagem do extrator (Figura 7).

Figura 7 – Extrator de óleo



Fonte: A autora (2021).

3.1.4 Execução de ensaio

Primeiramente foi aquecido o dispositivo para a temperatura próxima ao ponto de ebulição do solvente a ser utilizado para a extração. Para Éter de Petróleo entre 85 e 90°C. Foram então pesados o recipiente de coleta (PI) e a amostra a ser analisada (PM). A amostra foi introduzida na extremidade inferior do tubo de extração. Foram adicionados 5mL do solvente, alocado o êmbolo e comprimido a amostra cinco vezes conforme mostrado na Figura 8. O líquido extraído foi direcionado para o recipiente de coleta. E por fim, foi pesado o recipiente de coleta (PF). Esse procedimento foi realizado em triplicata.

Os testes realizados, nos respectivos tecidos, são apresentados nos anexos. Os emulgadores variam a sua eficiência de acordo com a variação da composição do tecido e a variação do pH, principalmente. Um emulgador após

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

o seu desenvolvimento deve ser testado e avaliado para a sua correta aplicação nos tecidos. Deve também apresentar melhor eficiência na remoção do óleo com o objetivo de dispensar a preparação para o tingimento.

Figura 8 – Alocado o embolo e comprimido a amostra



Fonte: A autora (2021).

3.1.5 Cálculo realizado

O cálculo da porcentagem da quantidade de óleo presente na amostra foi realizado mediante a Equação 1.

$$\% \text{ de óleo} = \frac{(PF - PI)}{PM} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

PF = peso final do recipiente

PI = peso inicial do recipiente

PM = peso inicial da amostra analisada

3.1.6 Tabela

Em seguida, serão apresentadas as receitas utilizadas para execução dos ensaios experimentais, a fim de verificar o emulgador mais eficiente nos respectivo pH do meio. Para saber qual emulgador é mais eficiente foi feito uma purga em meio neutro, ácido e alcalino. Para formar o meio ácido foi utilizado o ácido acético. Para o meio alcalino a soda cáustica. As concentrações encontram-se especificadas nas receitas da Tabela 1. A temperatura e o pH das soluções devem ser conhecidas. Pois, a eficiência de um emulgador e do processo de tingimento apresentam melhores resultados quando são aplicados em meios mais favoráveis. Estes cuidados devem ser ainda maiores para poliéster.

Tabela 1 – Receita utilizada para fazer os ensaios experimentais

PRODUTOS	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
EMULGADOR A	g/L	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EMULGADOR B	g/L	-	-	-	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-
EMULGADOR C	g/L	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	-	-	-
EMULGADOR D	g/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5
SODA CÁUSTICA	g/L	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-
ÁCIDO ACÉTICO	g/L	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5
PRODUTOS	UND	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
EMULGADOR E	g/L	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EMULGADOR F	g/L	-	-	-	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-	-	-
EMULGADOR G	g/L	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5	-	-	-
EMULGADOR H	g/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	1,5
SODA CÁUSTICA	g/L	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-
ÁCIDO ACÉTICO	g/L	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	0,5

Fonte: A autora (2021).

Conforme mostrado na Tabela 1, todos os testes foram realizados com a relação de banho 1:10. Essa relação indica a quantidade de banho que o equipamento necessita para cada quilo de material têxtil. O peso da malha foi de 5g, logo, a quantidade de água utilizada foi 50 ml a 80°C em um tempo de 10 minutos.

Para fazer os testes, e saber qual emulgador é mais eficiente foi preciso fazer uma purga utilizando 1,5 g/L de emulgador e 0,5 g/L de soda cáustica ou ácido acético, conforme mostrado na Tabela 1. Sabendo qual é o emulgador

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

mais eficiente é possível fazer um procedimento semelhante na escala industrial utilizando esse emulgador no tingimento direto, sem fazer a preparação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em parceria com a empresa da cidade de Pomerode, foram realizados testes com os emulgadores, para avaliar a sua eficiência na remoção do óleo em cada tipo de artigo seguindo as receitas, conforme descrito na Tabela 1. Os artigos analisados foram: Crepe 150/144 com 96% poliéster e 4% elastano; Helanca com 100% poliéster; Malha Canelada 150/144 com 96% poliéster, 4% elastano; e Suplex fio 200/96.

Nos testes, também foram analisados os meios de melhor eficiência entre meio ácido, alcalino e neutro. A porcentagem de óleo que possui a malha, de procedimento da tecelagem foi avaliada por meio de um aparelho chamado Oil Extractor construído especificamente para estes tipos de separações (Figura 7).

A quantidade de remoção de óleo na amostra pelo emulgador expresso em porcentagem, encontra-se calculado pela Equação 2.

$$\% \text{ de remoção} = \frac{(\%Pb - \%amostra)}{\%Pb} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

Onde: %Pb = percentual de óleo da prova em branco

% amostra = % do óleo

A prova em branco é constituída pela extração de óleo realizado no Oil Extractor da malha crua, proveniente da tecelagem. Assim que a malha chega na empresa é submetida a esse teste, realizado em triplicata, feito a média obtendo-se assim a prova em branco.

Para obter a % do óleo, primeiramente é feito um purga na malha apresentado na Tabela 1, e em seguida feito a extração de óleo novamente no Oil Extrator e por fim realizado o cálculo da Equação 2.

Nas Tabelas 2 à 5 são apresentados os emulgadores cujos testes apresentaram os melhores resultados sobre os respectivos tecidos e meios.

Tabela 2 – Crepe 150/144 com 96% poliéster e 4% elastano

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

EMULGADORES	MEIO	% DE ÓLEO	% DE REMOÇÃO
	NEUTRO	0,65	75,74
EMULGADOR A	ALCALINO	2,14	20,15
	ÁCIDO	0,2	92,54
	NEUTRO	1,37	48,88
EMULGADOR B	ALCALINO	1,22	54,48
	ÁCIDO	0,45	83,21
	NEUTRO	1,29	51,87
EMULGADOR C	ALCALINO	2,24	16,42
	ÁCIDO	2,1	21,64
	NEUTRO	2,31	13,8
EMULGADOR D	ALCALINO	2,38	11,19
	ÁCIDO	2,31	13,8
	NEUTRO	0,8	70,15
EMULGADOR E	ALCALINO	2,4	10,45
	ÁCIDO	0,96	64,18
	NEUTRO	1,68	37,31
EMULGADOR F	ALCALINO	1,75	34,7
	ÁCIDO	1,2	55,22
	NEUTRO	0,9	66,42
EMULGADOR G	ALCALINO	2,01	25
	ÁCIDO	2	25,37
	NEUTRO	1,93	27,98
EMULGADOR H	ALCALINO	1,99	25,75
	ÁCIDO	2,1	21,64
	PROVA EM BRANCO	2,68	

Fonte: A autora (2021)

Para o crepe o emulgador mais eficiente foi o EMULGADOR A em meio ácido, o qual removeu 92,54% do óleo.

Tabela 3 – Helanca com 100% poliéster

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

EMULGADORES	MEIO	% DE ÓLEO	% DE REMOÇÃO
	NEUTRO	0,05	97,3
EMULGADOR A	ALCALINO	0,15	91,89
	ÁCIDO	0,1	94,59
	NEUTRO	0,2	89,19
EMULGADOR B	ALCALINO	0,36	80,54
	ÁCIDO	0,16	91,35
	NEUTRO	0,36	80,54
EMULGADOR C	ALCALINO	0,45	75,68
	ÁCIDO	0,1	94,58
	NEUTRO	1,18	36,22
EMULGADOR D	ALCALINO	0,72	61,08
	ÁCIDO	0,5	72,97
	NEUTRO	0,05	97,3
EMULGADOR E	ALCALINO	1	45,94
	ÁCIDO	0,15	91,89
	NEUTRO	0,89	51,89
EMULGADOR F	ALCALINO	1,26	31,89
	ÁCIDO	0,1	94,59
	NEUTRO	1,05	43,24
EMULGADOR G	ALCALINO	0,35	81,08
	ÁCIDO	1,05	43,24
	NEUTRO	0,7	62,16
EMULGADOR H	ALCALINO	0,8	56,76
	ÁCIDO	1,2	35,14
	PROVA EM BRANCO	1,85	

Fonte: A autora (2021).

Para a helanca obteve-se o melhor resultado em meio neutro utilizando o mesmo EMULGADOR A, o qual removeu 94,59% do óleo.

Tabela 4 – Malha canelada 150/144 com 96% poliéster e 4% elastano

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

EMULGADORES	MEIO	% DE ÓLEO	% DE REMOÇÃO
	NEUTRO	0,72	52,63
EMULGADOR A	ALCALINO	0,51	66,45
	ÁCIDO	0,82	46,05
	NEUTRO	0,8	47,37
EMULGADOR B	ALCALINO	0,84	44,74
	ÁCIDO	0,77	49,34
	NEUTRO	0,74	51,32
EMULGADOR C	ALCALINO	0,92	39,47
	ÁCIDO	0,95	37,5
	NEUTRO	0,58	61,84
EMULGADOR D	ALCALINO	0,9	40,79
	ÁCIDO	0,98	35,53
	NEUTRO	0,71	53,29
EMULGADOR E	ALCALINO	0,87	42,76
	ÁCIDO	0,67	55,92
	NEUTRO	0,94	38,16
EMULGADOR F	ALCALINO	0,69	54,6
	ÁCIDO	0,1	93,42
	NEUTRO	1,16	23,68
EMULGADOR G	ALCALINO	0,58	61,84
	ÁCIDO	0,8	47,37
	NEUTRO	1,06	30,26
EMULGADOR H	ALCALINO	0,91	40,13
	ÁCIDO	0,92	39,47
	PROVA EM BRANCO	1,52	

Fonte: A autora (2021).

Para esse artigo o EMULGADOR F em meio ácido apresentou uma melhor eficiência, e removeu 93,42 % do óleo.

Tabela 5 – Suplex fio 200/96

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

EMULGADORES	MEIO	% DE ÓLEO	% DE REMOÇÃO
	NEUTRO	1,16	37,63
EMULGADOR A	ALCALINO	0,91	51,08
	ÁCIDO	0,25	86,56
	NEUTRO	1,06	43,01
EMULGADOR B	ALCALINO	1,1	40,86
	ÁCIDO	0,6	67,74
	NEUTRO	0,36	80,64
EMULGADOR C	ALCALINO	1,01	45,7
	ÁCIDO	1,11	40,32
	NEUTRO	1,31	29,57
EMULGADOR D	ALCALINO	1,3	30,11
	ÁCIDO	0,54	70,97
	NEUTRO	1,45	22,04
EMULGADOR E	ALCALINO	0,91	51,08
	ÁCIDO	0,45	75,81
	NEUTRO	1,42	23,66
EMULGADOR F	ALCALINO	0,95	48,92
	ÁCIDO	1,2	35,48
	NEUTRO	0,6	67,74
EMULGADOR G	ALCALINO	0,55	70,43
	ÁCIDO	1,01	45,7
	NEUTRO	0,91	51,08
EMULGADOR H	ALCALINO	1,41	24,19
	ÁCIDO	0,65	65,05
	PROVA EM BRANCO	1,86	

Fonte: A autora (2021).

Para o suplêx fio 200/96 o melhor resultado foi obtido pelo EMULGADOR A, em meio ácido, o qual removeu 86,56 % do óleo.

Depois de feito os testes de eficiência em escala laboratorial, o emulgador foi testado em escala industrial e obteve-se o resultado esperado. Assim, o processo de preparação com a demorada purga para remoção dos

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

óleos, fase pré-tingimento, pode ser dispensada resultando em ganho significativo de tempo, economia de água e produtos adicionais além da energia consumida neste processo.

5 CONCLUSÃO

O tingimento de poliéster sem a devida preparação caracteriza uma grande dificuldade para garantir a qualidade final do tecido tingido, com tonalidade de cor sem mancha, devido às diversidades de óleos encontrados e desenvolvidos pelos fabricantes. Porém, os testes experimentais no laboratório da empresa – tinturaria auxilia identificar a quantidade de óleo existente em cada lote de malha permitindo assim, levar para a escala industrial o emulgador com melhor eficiência e que tem o HBL mais próximo do óleo a ser removido com maior economia e qualidade.

Os resultados alcançados através dos ensaios realizados, nos mostram que quando determinamos o emulgador mais eficiente para os tipos de óleos encontrados nas malhas de poliéster, podemos tingir sem ter a necessidade de purgar. Realizamos em produção 126 lotes de 300 kg, com uma eficiência de 98%. Ainda necessitam de alguns ajustes, mas através desse trabalho, a empresa mudou os processos de tingimento de poliéster, retirando todas as purgas e passou a tingir em banho único.

O HLB do EMULGADOR A apresentou o melhor resultado. Este emulgador foi mais eficiente para três artigos analisados, crepe 150/144 removendo 92,54% do óleo, helanca com 100% poliéster removendo 94,59% do óleo e o suplex fio 200/96 removendo 86,56% do óleo. Com o PH entre 7,50 – 8,50, tendo maior eficiência em meio neutro e ácido, considerado ótimo para o processo de preparação do tingimento.

Para a malha canelada 150/144 o emulgador que apresentou melhor eficiência foi o EMULGADOR F em meio ácido removendo 93,42% do óleo.

Os objetivos foram alcançados, pois tingir sem purgar, sem a preparação é o que toda tinturaria deseja, evita muitos desperdícios. Diminui o consumo de água, diminui processo, tempo, efetivamente aumenta a produtividade e melhora a qualidade. Com isso, uma empresa vai fazer mais ciclo por máquina por dia.

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

Pois hoje uma purga dura em torno de 40 a 50 minutos, tendo mais a queima do cavaco para aquecer essa água, mais os produtos utilizados, tingindo direto evita todos esses desperdícios e aumenta a produtividade.

Uma avaliação sobre os testes realizados permite concluir que o tingimento sem purga pode ser efetuado para todos os tipos de tecidos com base em fibra sintética de poliéster.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre foi meu refúgio e alicerce. Por todas as vezes que me ouviu, me abençoou e nunca me deixou desistir. Tudo que sou e quero ser, pertence a Ti Deus.

Agradeço aos meus queridos e amados pais, Sérgio José Vanelli e Angela Aparecida Martinenghi Vanelli por toda dedicação e amor. Por sonharem os meus sonhos e não medir esforços para realizá-los, mesmo quando as coisas pareciam ser impossíveis para nós. Obrigada por serem meu bem mais precioso e por nunca me deixarem desistir.

Ao meu irmão Adner Gabriel Vanelli, por ser alegria constante, e por estar sempre disposto a me ajudar. Estaremos juntos por toda vida. Agradeço ao meu namorado, Elton Dada, por sempre estar ao meu lado, pela paciência e todo amor. Obrigada por me incentivar bastante.

Ao meu querido orientador Francisco Odisi, pelo conhecimento transmitido durante toda graduação, especialmente nesses últimos semestres. Agradeço pela orientação acadêmica e pelas vezes que além de professor e referência profissional, foi um grande amigo.

Agradeço ao Amilton Schroeder e toda a equipe da EKONOVA pelo conhecimento transmitido, por não ter medido esforços para me ajudar. Por tirar todas as minhas dúvidas e ter cedido alguns equipamentos.

A todos os professores que foram essenciais na minha trajetória acadêmica. Especialmente quero agradecer a coordenadora do curso Rafaela Bohaczuk Venturelli Knop e a professora Raquel Bonati Moraes Ibsch por toda ajuda e dizer que vocês são uma inspiração profissional que admiro muito.

Agradeço a empresa Tinturaria e estamparia MH por ter cedido o espaço

Tingimento De Poliéster Sem Purga, Grande Dificuldade Pela Diversidade De Óleo

para as realizações dos experimentos e por acreditarem em mim. Por terem me dado a oportunidade de fazer parte dessa empresa incrível. Prometo dar o meu melhor. Agradeço a todos os meus amigos de trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos da faculdade e todos que acreditaram em mim. A UNIFEBE e ao curso de engenharia química, por tantas experiências agregadas na minha vida pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. T. **Reutilização de banhos de tingimento de poliéster em batelada com corantes dispersos**. 2018. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Culturais, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-08112018-155640/publico/CORRIGIDA_Augusto_Tairum_de_Andrade.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

ARAÚJO, B. A. T. **Utilização de microemulsão na remoção da cor de efluentes têxteis contendo corantes dispersos**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/17633/1/BethATA DISSERT.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

CARDOSO, S. G. **Estudo das propriedades mecânicas e dos mecanismos de fratura de fibras sintéticas do tipo náilon e poliéster em tecidos de engenharia**. 2009. 151f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-26092011-151933/publico/2009CardosoEstudo.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

KUASNE, A. **Curso têxtil em malharia e confecção**: fibras têxteis. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. (Apostila) Araranguá, 2008. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/8/88/Apostila_fibras.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

SALEM, V. **Tingimento têxtil**: fibras, conceitos e tecnologias. São Paulo: Blucher: Golden Tecnologia, 2010.

STEINKE, A. **Estágio supervisionado em engenharia de produção**: DISAMTEX. Blumenau, SC, dez. 2004.