



**O estudo do comportamento de diferentes acabamentos num artigo de camisaria**

Sofia Cunha

UMinho | 2020

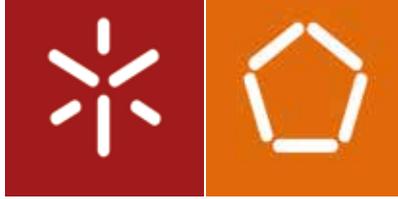


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Sofia Azevedo Ferreira da Cunha

**O estudo do comportamento de diferentes acabamentos num artigo de camisaria**

dezembro 2020



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Sofia Azevedo Ferreira da Cunha

**O estudo do comportamento de diferentes acabamentos num artigo de camisaria**

Dissertação de Mestrado Integrado  
em Engenharia Têxtil

Trabalho efetuado sob a orientação da  
**Professora Doutora Maria de Fátima Fernandes  
Esteves**

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

*Licença concedida aos utilizadores deste trabalho*



Atribuição  
CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora, Professora Doutora Maria de Fátima Fernandes Esteves pelo apoio, esclarecimento e paciência demonstrados durante todo o desenvolvimento da dissertação.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão por todo o apoio, amor e ajuda demonstrados ao longo destes cinco anos, principalmente nos tempos mais difíceis.

Agradeço as minhas amigas, em especial à Inês e à Madalena por toda a paciência e carinho demonstrado e por sempre me apoiarem ao longo deste percurso.

Agradeço ao meu supervisor na empresa, o Engenheiro Manuel Ferreira Marques, assim como à Estamparia Têxtil Adalberto Pinto da Silva, S.A. pela oportunidade e por toda a disponibilidade demonstrada para a desenvoltura deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores e técnicos que se cruzaram no meu percurso académico.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE DIFERENTES ACABAMENTOS NUM ARTIGO DE CAMISARIA

### RESUMO

Existem inúmeros acabamentos convencionais e funcionais a surgir no mercado todos os dias. Por esse mesmo motivo é importante estudar os acabamentos. Deve-se estudar os acabamentos a um nível físico, assim como químico. É também importante determinar, ao nível dos acabamentos funcionais, se a funcionalidade pretendida está realmente a ser conferida ao produto.

Assim, neste trabalho, apresenta-se o estudo de um mesmo substrato acabado com três acabamentos diferentes, um acabamento convencional e dois funcionais.

Este trabalho apresenta também informação sobre o que está a ser investigado e aplicado atualmente a nível de acabamentos nas indústrias têxteis assim como sobre o mercado da indústria têxtil portuguesa.

Palavras Chave: Acabamento Têxtil; Indústria Têxtil; Sustentabilidade.

## STUDY OF THE BEHAVIOR OF DIFERENT FINISHING PRODUTS IN A SHIRT ITEM

### ABSTRACT

There are numerous conventional and advanced finishing products appearing in the market every single day. For that reason, it is important to study them. These finishing products should be studied at a physical and chemical level. It is also important to determine, at a functional level, if the functionality required is working as intended.

So, in this project, the study of a knitted fabric finished with three different finishing products is presented. One of the finishing products is conventional and two are functional.

This project brings forward information on what is being investigated and applied concerning finishing processes and products as well as how the Portuguese textile industry market is functioning nowadays.

Keywords: Sustainability; Textile Finishing; Textile Industry.

# ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas.....	xi
Índice de Gráficos.....	xii
Capítulo 1: Introdução.....	13
1.1. Enquadramento.....	13
1.2. Motivação.....	14
1.3. Objetivo.....	14
1.4. Metodologias.....	16
1.5. Estrutura da Dissertação.....	18
Capítulo 2: Estado de Arte.....	19
2.1. Enquadramento Teórico.....	19
2.2. A Resposta do Mercado à Inovação.....	21
2.3. Controlo de Qualidade.....	24
2.3.1. Solidez dos Tintos.....	26
Capítulo 3: Parte experimental e Análise de resultados.....	28
3.1. Equipamentos e Acabamentos.....	28
3.1.1. Equipamentos de Acabamentos.....	28
3.1.2. O Artigo Têxtil.....	29
3.1.3. Roteiro.....	30
3.1.4. Acabamento Macio com Elasticidade.....	31
3.1.5. Acabamento Passerelle SQD+.....	31
3.1.6. Acabamentos BI-OME + Passerelle SQD+.....	32
3.2. Processos de Aplicação.....	33
3.2.1. Aplicação Macio com Elasticidade.....	33
3.2.2. Aplicação Passerelle SQD+.....	34

3.2.3.	Aplicação BI-OME + Passerelle SQD+ .....	35
3.3.	Ensaio Experimentais.....	36
3.3.1.	Massa linear de um fio retirado de uma malha.....	36
3.3.2.	Número de colunas e fileiras por unidade de comprimento.....	36
3.3.3.	Determinação das variações dimensionais e espiralidade .....	37
3.3.4.	Cair de um tecido .....	39
3.3.5.	Coefficiente de atrito.....	41
3.3.6.	Resistência à formação de borboto .....	42
3.3.7.	Força máxima à rotura da costura.....	44
3.3.8.	Resistência ao rebentamento e distensão no rebentamento .....	46
3.3.9.	Hidrofilidade por absorção .....	47
3.3.10.	Hidrofilidade por capilaridade.....	49
3.3.11.	Permeabilidade ao vapor de água .....	52
3.3.12.	Determinação da permeabilidade dos tecidos ao ar .....	54
3.3.13.	Solidez dos tintos à lavagem doméstica e industrial.....	56
3.3.14.	Solidez dos tintos à limpeza a seco .....	59
3.3.15.	Durabilidade do estampado às lavagens.....	60
3.3.16.	Solidez dos tintos à água .....	62
3.3.17.	Solidez dos tintos ao suor ácido e alcalino.....	63
3.3.18.	Solidez dos tintos à prensagem a quente .....	66
3.3.19.	Solidez dos tintos à fricção.....	68
3.3.20.	Determinação do pH.....	69
3.3.21.	Determinação de formaldeído .....	71
3.3.22.	Determinação da atividade antimicrobiana do BI-OME .....	73
3.4.	Ficha Técnica.....	75
3.5.	Etiqueta de Conservação .....	76
	Capítulo 4: Conclusão e Perspetivas Futuras .....	78
	Capítulo 5: Referências Bibliográficas.....	80
	Anexo 1 .....	82
	Anexo 2 .....	83
	Anexo 3.....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BSI</b>	<b>British Standards Institution</b>
<b>ISO</b>	<b>International Organisation for Standardisation</b>
<b>AATCC</b>	<b>American Association of Textile Chemists and Colorists</b>
<b>ITV</b>	<b>Indústria Têxtil e do Vestuário</b>
<b>AMF</b>	<b>Acordo Multifibras</b>
<b>TSB</b>	<b>Tryptic Soy Broth</b>
<b>PBS</b>	<b>Phosphate-Buffered Saline</b>
<b>Sa</b>	<b>Staphylococcus aureus ATCC 6538</b>
<b>Ec</b>	<b>Escherichia coli ATCC 25922</b>
<b>CFU</b>	<b>Colony Forming Unit</b>
<b>TSA</b>	<b>Trypticase Soy Agar</b>
<b>PCM</b>	<b>Phase Change Materials</b>
<b>CO</b>	<b>Cotton (Algodão)</b>
<b>EL</b>	<b>Elastano</b>
<b>CRE</b>	<b>Constant Rate of Extension</b>
<b>NA</b>	<b>Não Acabado</b>
<b>ME</b>	<b>Macio com Elasticidade</b>
<b>SQD+</b>	<b>Passerelle SQD+</b>
<b>pH</b>	<b>potencial de Hidrogénio</b>
<b>UV</b>	<b>UltraVioleta</b>
<b>PVC</b>	<b>PolyVinyl Chloride</b>
<b>ppm</b>	<b>partes por milhão</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aplicação Industrial do Acabamento .....	28
Figura 2: Aplicação Laboratorial do Acabamento .....	28
Figura 3: Fileiras.....	29
Figura 4: Colunas .....	29
Figura 5: Substrato .....	29
Figura 6: Conta Fios .....	37
Figura 7: Placa de Estabilidade.....	36
Figura 8: Wascator.....	36
Figura 9: Máquina de Secar .....	38
Figura 10: Medição Estabilidade Dimensional e Espiralidade .....	38
Figura 11: Drapeómetro .....	39
Figura 12: FRICTORQ .....	41
Figura 13: ICI Pilling Box.....	43
Figura 14: Escala Visual Pilling.....	43
Figura 15: Dinamómetro Rotura da Costura .....	45
Figura 16: P2000 Burst Tester.....	46
Figura 17: Ensaio Gota de Água .....	47
Figura 18: Ensaio Wicking Vertical.....	49
Figura 19: Ensaio Permeabilidade ao Vapor de Água .....	52
Figura 20: Aparelho Permeabilidade ao Ar .....	54
Figura 21: Tecido Testemunho Multifibras DW .....	56
Figura 22: Espetrofotómetro de Refletância Datacolor 4660 .....	57
Figura 23: Ensaio Durabilidade do Estampado às Lavagens.....	61
Figura 24: Medidor de pH.....	70
Figura 25: Morapex .....	70

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Composição do Banho de Acabamento Macio com Elasticidade .....	33
Tabela 2: Composição do Banho de Acabamento Passerelle SQD+ .....	34
Tabela 3: Dados Amostras Acabadas com Passerelle SQD+ .....	34
Tabela 4: Composição do Banho de Acabamento BI-OME + Passerelle SQD+ .....	35
Tabela 5: Resultados Variações Dimensionais e Espiralidades .....	39
Tabela 6: Resultados Pilling Box.....	44
Tabela 7: Resultados Resistência ao Rebentamento e Distensão.....	46
Tabela 8: Resultados Permeabilidade ao Vapor de Água.....	53
Tabela 9: Resultados Permeabilidade ao Ar e Coeficiente de Variação .....	55
Tabela 10: Avaliação da Alteração de Cor após Lavagem Doméstica e Industrial.....	57
Tabela 11: Avaliação do Manchamento após Lavagem Doméstica e Industrial .....	58
Tabela 12: Avaliação da Alteração da Cor após Limpeza a seco.....	59
Tabela 13: Avaliação do Manchamento após Limpeza a Seco.....	60
Tabela 14: Avaliação da Alteração da Cor após Durawash .....	61
Tabela 15: Avaliação da Alteração da Cor após Água.....	62
Tabela 16: Avaliação do Manchamento após Água .....	63
Tabela 17: Avaliação da Alteração da Cor após Suor Ácido e Alcalino .....	64
Tabela 18: Avaliação do Manchamento após Suor Ácido e Alcalino.....	65
Tabela 19: Avaliação da Alteração da Cor após Prensagem a Quente .....	67
Tabela 20: Avaliação do Manchamento após Prensagem a Quente.....	67
Tabela 21: Avaliação do Manchamento após Fricção.....	69
Tabela 22: Resultados Formaldeído .....	72
Tabela 23: Determinação da Atividade Antimicrobiana do BI-OME .....	74
Tabela 24: Ficha Técnica.....	75
Tabela 25: Etiqueta de Conservação .....	76

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Ordem de Fabrico Inicial.....	30
Gráfico 2: Ordem de Fabrico Final.....	30
Gráfico 3: Resultados Coeficiente de Drapé.....	40
Gráfico 4: Resultados Coeficiente de Atrito.....	42
Gráfico 5: Resultados Resistência à Rotura da Costura.....	45
Gráfico 6: Resultados Teste da Gota de Água.....	48
Gráfico 7: Resultados Wicking Vertical Fileiras.....	50
Gráfico 8: Resultados Wicking Vertical Colunas.....	51
Gráfico 9: Índice de Permeabilidade ao Vapor de Água.....	53
Gráfico 10: Valores Permeabilidade ao Ar.....	55
Gráfico 11: Resultados pH.....	71

### CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

#### 1.1. ENQUADRAMENTO

A busca pelo conforto e funcionalização dos artigos têxteis tem evoluído a largos passos ao longo dos anos na tentativa de colmatar lacunas existentes na ITV e inovar nos vários setores inerentes a esta.

Foi depois da execução de vários projetos interdisciplinares, projetos onde foram estudadas e abordadas todas as fases e processos inerentes à indústria têxtil, que se decidiu que a área de interesse em desenvolver este projeto final é a área de acabamentos.

Ambos os acabamentos, convencionais e funcionais dotam os tecidos e malhas de diferentes características, mas a área de acabamentos funcionais foi o próximo passo lógico devido às extensas e inovadoras funcionalidades que proporciona.

A aplicação destes acabamentos tem sido cada vez mais estudada, ainda que numa vertente laboratorial ou em produções de pequenas dimensões para um nicho de mercado. Obter uma visão da aplicabilidade na indústria, assim como a sua viabilidade, é interessante para uma empresa no ramo da ITV, pois acrescenta imenso valor ao produto no mercado em que está inserido. Os acabamentos funcionais são pouco utilizados na ITV devido à falta de testes industriais realizados neste âmbito, o que leva a mistificação dos acabamentos, ou pelo preço, ou por nem sempre se ter a garantia de que vão efetivamente funcionar. É importante notar que o banho de muitos destes acabamentos tem custos enormes, logo a sua pesquisa e utilização é muito reduzida.

Os acabamentos funcionais são, muitas vezes, de aplicação mais sustentável pois são compostos por apenas um produto ao invés de vários na solução de banho de acabamento. Para além disso, normalmente, a sua concentração é menor na solução de banho quando comparada com a concentração usada na composição de banhos de acabamentos convencionais. Essa poupança na quantidade de produto no banho associada à maior facilidade no tratamento de águas demonstra que existem algumas vantagens associadas ao estudo para possível aplicação em maior escala de acabamentos funcionais na indústria.

### 1.2.MOTIVAÇÃO

Na minha opinião, é importante que um estudo sirva as várias partes interessadas para que o trabalho que está a ser desenvolvido tenha um propósito e para que possa, posteriormente, ser ou não viabilizado mediante uma avaliação.

Esta visão motiva-me à desenvoltura deste tema, pois poder-se-á dar resposta a muitos projetos pendentes. Estes encontram-se pendentes devido à falta de possibilidade de execução pois existe uma grande ocupação dos trabalhadores e máquinas. Com todo o trabalho, metas e prazos estabelecidos nas empresas, estes projetos e pesquisas ficam esquecidos. Produtos que são interessantes, de fácil utilização e, muitas vezes, com um preço competitivo, ficam inviabilizados antes de sequer serem testados porque não há a possibilidade para o fazer.

Na produção de um artigo, a entidade produtora torna-se responsável por este até ao fim do seu ciclo de vida. Por isso mesmo, é importante a existência de um processo controlado onde se tenha em vista a redução de desperdícios e o bom planeamento dos processos. Isto é viável através do controlo do volume de banho do balseiro, tendo em conta o número de metros a acabar e a composição do substrato, para a delineação de uma ordem de acabamento que comece dos banhos que contêm menos produtos para os que contêm mais, de forma a se perfazer o banho sem o desperdiçar.

É aqui que a vontade de testar e melhorar entra. Se se pode ter um rendimento melhor de banho, melhores resultados no produto final, uma menor quantidade de banhos e águas desperdiçadas e valor acrescido devido a novas funcionalidades incorporadas nos artigos, fazer este tipo de investigação é interessante e necessário para a indústria não estagnar.

### 1.3.OBJETIVO

O projeto foi desenvolvido na Estamparia Têxtil Adalberto Pinto da Silva, S.A. e teve-se como objetivo o estudo de três acabamentos, comparando-os com o substrato Não Acabado. O acabamento convencional a estudar, designado por Macio com Elasticidade é o acabamento mais utilizado pela empresa em malhas. Já os acabamentos funcionais Passerelle SQD+ e BI-OME em conjunto com o Passerelle SQD+ são novos acabamentos que serão incorporados pela empresa.

Têm-se como principais objetivos estudar as características destes acabamentos, de que forma cada um deles se une com o têxtil e como é o seu comportamento no substrato têxtil. Outro objetivo será estudar o processo de aplicação, denominado de foulardagem por impregnação, que acontecerá numa râmola, tendo em atenção o tempo, a velocidade, a temperatura e a taxa de expressão. Há também o objetivo de estudar o comportamento dos acabamentos tendo em atenção três vertentes apresentadas.

→ A primeira vertente será em termos de substrato, ou seja, estudar a aplicação em tela ou em malha. Será importante selecionar um tipo de tela ou um tipo de malha, pois tem de se ter parâmetros fixos para o artigo a estudar. É importante ter em atenção a composição do substrato. O substrato para aplicação dos acabamentos tem de ser exatamente igual para cada uma das aplicações em todos os aspetos, ou seja, terão de vir do mesmo fornecedor e do mesmo lote.

→ A segunda vertente será em termos de tinturaria e estamparia, convencional ou digital. Há a necessidade de decidir uma variável. O artigo deverá ser apenas estampado ou apenas tingido. Ou seja, será escolhido um substrato para acabar com três diferentes acabamentos da mesma partida.

→ A terceira vertente será delinear o produto final pretendido que será estudado pois, dependendo do seu fim, diferentes testes de controlo de qualidade serão selecionados para posterior realização. Poderá ser um artigo de vestuário ou têxtil lar.

Para estudar o comportamento dos acabamentos face ao fim pretendido realizar-se-ão testes de controlo de qualidade. Estes testes, que serão escolhidos de acordo com o produto final, poderão variar dependendo do artigo e da sua utilização. No entanto, os testes de controlo de qualidade terão de ser iguais para as quatro amostras que se iram estudar, de forma a obter-se uma tabela completamente definida das diferenças entre estas. É importante que os ensaios sejam uniformes.

Depois de todos estes parâmetros definidos é importante analisar os resultados obtidos. As conclusões importantes a retirar são referentes ao bom funcionamento do acabamento, e que vantagens e desvantagens são percecionadas quando aplicamos os diferentes acabamentos.

Para além do bom funcionamento dos acabamentos, que será determinado a partir de testes definidos nas especificações internas, é importante também fazer a comparação da alteração da cor, do toque, da solidez dos tintos à lavagem, e de outros fatores entre amostra inicial e as acabadas.

Para que todos os parâmetros sejam estudados de forma eficaz e aprofundada é importante ter como base as especificações internas, que, estando de acordo com a composição do substrato e o produto final pretendido, exibem os valores expectáveis de se obter nos diferentes ensaios experimentais.

Depois de realizados os ensaios experimentais presentes nas especificações internas poder-se-á concluir quanto à mais valia proporcionada, ou não, por estes acabamentos, tendo valores concretos quanto ao seu funcionamento, pois obter-se-á uma tabela com valores comparativos. Isto é importante pois só se deve implementar a aplicação de um acabamento num meio fabril se houver um custo benefício notório associado à sua utilização.

Avaliado o comportamento destes acabamentos, os resultados seguem para a empresa e para o fornecedor em questão. A decisão da utilização, ou não, destes acabamentos é então feita, tendo seguras e concisas bases de decisão.

### 1.4.METODOLOGIAS

A pesquisa será alvo de uma abordagem quantitativa e qualitativa. Haverá a necessidade de planear uma série de etapas tendo sempre em atenção de que o processo de desenvolvimento de um projeto é muito variável, não pode ser representado como um processo linear pois depende dos tipos de produtos que serão estudados e da organização do estudo (OLIVEIRA, 2005).

A realização deste projeto iniciar-se-á com uma pesquisa de mercado. Na indústria têxtil e de vestuário há artigos que se destinam a vestuário de mulher, homem, criança ou bebê, assim como artigos de têxtil lar. É então importante fazer um estudo de mercado para perceber quais são os artigos vendidos em maior quantidade e com a maior frequência. Que tipo de produtos é que são mais exportados por Portugal? Quais são mais importados por Portugal? Esta pesquisa basear-se-á em fontes literárias primárias, secundárias e terciárias como teses, artigos, livros, questionários e relatórios encontrados em bases de dados. Depois de feita uma pesquisa exaustiva, e já percebendo bem todo o mercado, o que engloba, quais são os produtos mais procurados e o porquê de estes serem os produtos mais procurados, poder-se-á considerar que chegamos ao nosso objetivo, os resultados. Define-se 1 produto.

É importante perceber a que tipo de controlo de qualidade é que, por exemplo, uma camisola interior ou uns lençóis têm de estar sujeitos. Estabelecem-se as especificações internas, o que proporciona desenvoltura e permite uma melhor perceção de qual o artigo que realmente vale a pena estudar, ou porque é o mais procurado, ou porque poderá ter resultados mais interessantes.

Depois, faz-se a pesquisa de qual o acabamento convencional normalmente utilizado na empresa para o artigo pretendido. Pesquisa-se que tipo de propriedades é que este acabamento confere ao artigo. Aquando disto vai-se estabelecendo as especificações internas, juntando as características a estudar que são provenientes da ficha técnica do cliente ao caderno de encargos da empresa. Faz-se uma alargada pesquisa sobre os acabamentos funcionais utilizados, não só na empresa, mas também no mercado, e como poderão eles complementar lacunas existentes no mercado dos acabamentos convencionais ou, eventualmente, melhorar a sustentabilidade do processo de acabamento mantendo as propriedades inerentes do artigo.

Por fim, faz-se experimentação laboratorial onde se aplica no mesmo substrato, em três partidas diferentes, um acabamento convencional e dois acabamentos funcionais. Compara-se por testes de controlo de qualidade físico e químico as quatro amostras entre si para o substrato selecionado. Desta comparação chega-se a conclusões relativamente à qualidade dos acabamentos, assim como ao interesse em utilizar um ou vários dos acabamentos estudados sempre ou apenas em casos isolados para aumentar o valor do produto no mercado.

### 1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O projeto tem como tema a aplicação de vários acabamentos, convencionais e funcionais, num mesmo substrato obtendo-se um artigo de camisaria diferenciado. Posteriormente, é feito o estudo do comportamento das amostras a nível de conforto, resistência, solidez dos tintos e propriedades adicionais.

No Capítulo 1 apresenta-se a introdução, que têm como subtópicos o enquadramento, a motivação, o objetivo, as metodologias utilizadas e a estrutura da dissertação.

No Capítulo 2 apresenta-se o estado de arte, onde se insere o enquadramento teórico, que exhibe alguma informação sobre os mercados, a indústria têxtil e a resposta do mercado à inovação, assim como informação relativamente ao controlo de qualidade, descrevendo a solidez dos tintos.

No Capítulo 3 mostram-se os equipamentos e acabamentos utilizados, apresentando-se os equipamentos de acabamentos utilizados, o artigo têxtil a estudar, o roteiro dos substratos acabados desde o início do seu processo até ao fim, em que consiste o acabamento Macio com Elasticidade, o acabamento Passerelle SQD+ e o acabamento BI-OME em junção com o Passerelle SQD+.

No Capítulo 4 apresenta-se a parte experimental, apresentando-se os processos de aplicação dos três acabamentos, os ensaios experimentais realizados, a ficha técnica do produto final e a etiqueta de conservação.

No Capítulo 5 conclui-se a dissertação, apresentando-se também as perspetivas futuras.

No Capítulo 6 apresentam-se as referências bibliográficas.

Por fim, apresentam-se os anexos utilizados na escrita da dissertação.

## CAPÍTULO 2: ESTADO DE ARTE

### 2.1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

“A Indústria Têxtil e do Vestuário mantém-se como um dos maiores e mais importantes setores empresariais nacionais. Após um máximo histórico no volume de negócios em 2001, superior a 8.000 milhões de euros, o fim do período derogatório do AMF de 1973, com efeito em 2004, teve efeitos dramáticos sobre o sector Têxtil e de Vestuário com uma redução significativa do volume de negócios e do emprego nos anos seguintes, com encerramento de muitas empresas e redução de emprego no setor em Portugal, como no resto da Europa. Mas, entretanto, a Indústria Têxtil reagiu, empreendendo novos rumos para a criação de valor acrescentado nas aplicações do têxtil e vestuário, apostando em inovação e que urge transformar numa contribuição sistémica para a sustentabilidade e crescimento dos negócios da fileira” (IMATEC, 2012).

Atualmente existem inúmeras inovações a decorrer na indústria têxtil, já que cada vez mais esta é uma indústria central que procura satisfazer os consumidores em variadas frentes, seja esta estética, científica, têxtil lar, técnica, entre outras. O vestuário e os têxteis lar precisam de aliar a parte estética ao conforto e durabilidade, pois existe muita competitividade entre empresas, associações e laboratórios.

A inovação suportada por investigação e desenvolvimento, é um instrumento importante para vencer a concorrência, raramente resulta dum exercício de inspiração e sorte, antes mais frequentemente dum processo estruturado e planeado de reflexão informada, abrangente de temáticas cada vez mais para além da dimensão tecnológica a que alguns teimam a associar (Portugal Têxtil, 2015).

Os produtos têxteis e vestuário representaram em 2014 uma proporção de 10% do total das exportações portuguesas de bens, apresentando um valor na ordem dos 4,62 mil milhões de euros (Portugal Têxtil, 2015).

Considerando o conjunto das exportações portuguesas de têxteis e vestuário, verifica-se que o principal mercado de destino é a Espanha, com uma proporção de 31,4% em 2014 e um valor na ordem dos 1,45 mil milhões de euros. Na 2.<sup>a</sup> posição encontra-se a França, com uma proporção de 13,6% e um valor na ordem dos 0,63 mil milhões de euros. Nas posições seguintes encontram-se: Reino Unido com uma proporção de 9,2%, Alemanha com 8,6% e Estados Unidos com 4,9%. De salientar ainda que, entre os 10 principais destinos das exportações portuguesas de têxteis e vestuário, apenas 2 são mercados extracomunitários, nomeadamente: Estados Unidos (na 5.<sup>a</sup> posição) e Angola (na 9.<sup>a</sup> posição) (Portugal Têxtil, 2015).

Na UE28, Portugal ocupa a 9.<sup>a</sup> posição no ranking dos maiores exportadores europeus de têxteis e vestuário, com exportações acumuladas, de janeiro a outubro de 2017, no valor de 4.388 milhões de euros (CENIT - Centro de Inteligência Têxtil, 2017).

Portugal é um dos principais exportadores de vestuário e acessórios de malha assim como outros têxteis confeccionados (CENIT - Centro de Inteligência Têxtil, 2017).

No que concerne aos produtos têxteis e de vestuário mais exportados e importados por Portugal em 2018, verificamos que existe uma concentração predominante de produtos de vestuário, tanto nas exportações (10/10) como nas importações (10/10) (International Trade Center ITC, 2018).

### 2.2.A RESPOSTA DO MERCADO À INOVAÇÃO

O acabamento é normalmente aplicado após o tingimento ou estampagem, e utiliza-se para tornar o substrato têxtil mais adequado ao fim a que se destina, incorporando características adicionais, muitas vezes “invisíveis”. Uma grande parte dos acabamentos é aplicada na fase final do processo têxtil, antes da confecção. No entanto, há diversas operações de acabamento que podem ser aplicadas em fases anteriores ou mesmo após a confecção. Os principais objetivos dos acabamentos são melhorar as propriedades conforme o destino final do artigo, atribuir determinadas funcionalidades ao artigo tingido e/ou estampado. A obtenção das várias características no acabamento pode ser subdividida em características físicas e óticas superficiais, tais como pelo, toque e brilho, estabilidade dimensional e obtenção de funcionalidades específicas a que se chama de acabamentos funcionais. As operações de acabamento podem ser divididas em operações mecânicas e operações químicas (Almeida, 2018).

Os acabamentos químicos pretendem melhorar a estética, conforto, limpeza e conservação do substrato têxtil, proporcionando também estabilidade dimensional. Para além disso o acabamento químico corrige tramas aquando arqueadas ou enviesadas. Existem duas categorias dentro destes acabamentos, os convencionais e os funcionais. Um acabamento convencional é, por exemplo, um amaciador. Já um acabamento funcional confere ao substrato propriedades inteligentes.

Funcionalização de têxteis é o nome dado às funções específicas dos mesmos, o que também pode ser chamado de “propriedades inteligentes” (Almeida, 2006). As propriedades inteligentes estão relacionadas com as capacidades dos têxteis de interagir e reagir aos estímulos externos do usuário e do meio-ambiente (Fabien, 2011). São, portanto, têxteis utilizados e criados para interagir com o ambiente e com o ser humano de forma a melhorar e facilitar as suas vivências. Existem várias pesquisas e relatórios que englobam os acabamentos funcionais, logo, pode afirmar-se que este é um campo de pesquisa muito importante para o setor têxtil, cada vez mais focado em arranjar soluções técnicas para variados problemas.

Neste sentido, observa-se que o mercado atual conta com vários tratamentos que agregam funções ao vestuário. Pode mencionar-se, por exemplo, a adição de partículas ou microcápsulas de hidratantes, cosméticos, medicamentos, aromáticas; inibidores de crescimento de bactérias, ação anti mofo, anti odor, anti manchas; anti UV, ignífugos, entre outros (Qian and Hinestroza, 2005; Gleiche, Hoffschulz and Lenhert, 2006; Kathirvelu, D'Souza and Dhurai, 2008).

O acabamento hidrófilo é um acabamento que confere ao substrato a capacidade de extrair a humidade do corpo e transportá-la para o exterior mantendo o seu utilizador seco e é indicado para peças de desporto ou outras atividades, que exigem uma alta capacidade de transpiração. O acabamento anti estático remove os efeitos indesejáveis da carga eletrostática nas fibras. O acabamento anti feltagem permite que os artigos de lã possam ser lavados na máquina, limitando a feltagem, o encolhimento e mantendo as propriedades originais da superfície do substrato. O acabamento mão de seda enobrece o artigo têxtil conferindo um baixo grau de *pilling*, toque fresco, suave e “sedoso”. A aplicação de anti *pilling* evita a formação de borbotos e o seu efeito desagradável na superfície do substrato. A aplicação de aloé vera no substrato proporciona um efeito hidratante, cicatrizante e regenerador na pele. O retardante de chama é um acabamento composto por substâncias retardantes de chama, dificultando a propagação do fogo. O acabamento antibacteriano proporciona proteção efetiva às bactérias, ácaros e fungos, evitando o aparecimento de manchas e odores desagradáveis, mantendo assim a higiene e frescura do produto. O acabamento à base de cera de abelha e mel, quando aplicado no substrato, proporciona um efeito calmante, evitando inflamações e bactérias. O acabamento de repelência proporciona uma ação de proteção e repelência contra mosquitos e outros insetos. As fragrâncias microencapsuladas conferem ao substrato a propriedade de libertação de perfumes e aromas diversos. Os PCM permitem a obtenção de propriedades termorreguladoras através da aplicação de microcápsulas, conferindo conforto térmico ao utilizador e permitindo que a temperatura junto à pele se mantenha constante, reagindo às mudanças extremas de temperatura. O teflon é um tratamento que forma uma barreira impercetível em redor de cada fibra proporcionando um acabamento duradouro, seguro e suave, sendo o resultado um elevado nível de repelência às manchas, uma vez que as substâncias não penetram nas fibras.

Todas estas vertentes de acabamentos colocam a indústria têxtil num dos maiores e mais vastos campos de desenvolvimento, quer seja nos têxteis lar, no setor automóvel, no setor da aeronáutica ou até no setor mecânico. Podemos dizer que a têxtil é polivalente, primeiramente porque as fibras são a base de inúmeras indústrias e segundo porque os acabamentos funcionais vieram dinamizar estas indústrias com funcionalidades.

É importante o desenvolvimento de materiais funcionais já que cada vez se investe menos em produção em massa, mas sim em inovação. Querem-se artigos diferenciados pela sua qualidade, utilidade e distinção. O acabamento funcional é um tratamento que tem como objetivo a indução de propriedades aos têxteis, de forma a proporcionar-lhes uma valorização estética, de conforto e de proteção, assim como facilitar a sua limpeza e conservação (Nascimento do Carmo, 2016). Existem agora vários têxteis que possuem autolimpeza, já que são materiais complexos que muitas vezes não podem ser submetidos a qualquer tipo de lavagens. A crescente procura de materiais têxteis multifuncionais requer uma abordagem multidisciplinar, bem como a simbiose entre as disciplinas tradicionais e científica (Ventura, Carneiro and Souto, 2011).

O estudo desta dissertação foca-se na aplicação de acabamentos químicos onde a râmola é o equipamento de maquinaria onde se dá a aplicação a estudar.

Pretende-se fazer a comparação entre três tipos de acabamentos aplicados no mesmo substrato têxtil, substrato este que é uma malha jersey 94% algodão e 6% elastano. O acabamento convencional a estudar utilizado pela empresa consiste num amaciador para malhas e os outros dois acabamentos, que se pretende testar, são acabamentos funcionais desenvolvidos pela empresa DEVAN. Faz-se a aplicação dos acabamentos pelo processo de foulardagem.

### 2.3. CONTROLO DE QUALIDADE

Materiais em cru complexos e processos de produção obrigam a que haja um controlo da qualidade nas indústrias têxteis, pois deste controlo depende a elevada produção e consistência na qualidade do produto. Monitorizar e controlar variáveis durante o processo minimiza o desperdício, os custos e o impacto ambiental. O controlo dos processos na indústria têxtil oferece uma visão geral do que é fundamental e da aplicabilidade destes métodos. (Majumdar, Das, Alagirusamy, & Kothari, 2012)

O controlo de qualidade de um produto permite verificar a qualidade deste, ou seja, se se encontra dentro dos valores esperados do caderno de encargos e das especificações internas. Permite também manter a qualidade do produto constante e, caso haja falhas, perceber onde estas se dão para melhorá-las. Pretende-se fazer ensaios experimentais de controlo de qualidade que visam apresentar os ensaios, mostrar os resultados obtidos e discutir os mesmos, sendo que todos os ensaios são efetuados de acordo com as normas mais adequadas.

Os testes de controlo de qualidade podem ser divididos em duas categorias, os ensaios físicos e os ensaios químicos. Existem vários ensaios possíveis de serem realizados, mas têm-se sempre em atenção o tipo de artigo que se está a estudar e as propriedades pretendidas para que os ensaios estejam em coerência com as propriedades que se pretende estudar. Os requisitos estabelecidos como necessários para que o artigo tenha uma boa *performance* são estabelecidos nos cadernos de encargos dos clientes assim como nas especificações internas das empresas. Executam-se testes de controlo de qualidade físicos como de caracterização da estrutura, estabilidade dimensional e ensaios de resistência, mas também testes de controlo de qualidade químico como a solidez dos tintos, produtos tóxicos em têxteis e características específicas concebidas pelos acabamentos funcionais.

A ciência do conforto é como que uma perceção que é estudada de forma a que os artigos têxteis proporcionem conforto aos utilizadores. Existem vários componentes que compõem o conceito de conforto e este é influenciado por diferentes fatores. Fatores ambientais como a temperatura, fatores humanos como o psicológico, fatores de design das peças como a forma e por fim características e propriedades dos substratos como a espessura.

O conforto é um “estado agradável de harmonia fisiológica, psicológica e física entre o ser humano e o ambiente”. Sendo uma necessidade universal e fundamental para o homem, o vestuário, neste contexto, assume um papel principal. O conforto apercebido pelos portadores destes produtos depende, em grande parte, das propriedades sensoriais de toque e termofisiológicas dos tecidos, pelo que muitas são as propriedades físicas, térmicas e mecânicas a ter em consideração aquando do seu design. Para além disso, as condições ambientais e o nível de atividade física dos utilizadores também influenciam a perceção do conforto do vestuário.(Broega & Silva, 2010)

Uma definição unanimemente aceite para o conforto é “a ausência de dor e de desconforto em estado neutro”. É também unanimemente aceite que o conforto total do vestuário se pode dividir em quatro aspetos fundamentais: o conforto termofisiológico que traduz um estado térmico e de humidade à superfície da pele confortável, que envolve a transferência de calor e de vapor de água através dos materiais têxteis ou do vestuário, o conforto sensorial de “toque” que é o conjunto de várias sensações neurais, quando um têxtil entra em contacto direto com a pele, o conforto ergonómico indica a capacidade que uma peça de vestuário tem de “vestir bem” e de permitir a liberdade dos movimentos do corpo e o conforto psico-estético que é perceção subjetiva da avaliação estética, com base na visão, toque, audição e olfato, que contribuem para o bem-estar total do portador.(Broega & Silva, 2010)

O conforto é um fator muito importante para a escolha dos artigos de vestuário, e por esse mesmo motivo, é importante avaliá-lo e testá-lo tendo como base os requisitos estabelecidos no caderno de encargos do cliente assim como no caderno de especificações internas da empresa em que os artigos estão a ser produzidos.

Efetuarão-se alguns ensaios, considerados fundamentais, para avaliar as propriedades de conforto das quatro amostras a estudar. Avaliou-se o conforto termofisiológico fazendo testes de gestão de humidade, o conforto psico-estético através de testes como o cair de um tecido e o conforto sensorial a partir da medição do coeficiente de atrito.

### 2.3.1. SOLIDEZ DOS TINTOS

A fraca solidez dos tintos é uma das grandes fontes de queixas na indústria têxtil. Entende-se por solidez dos tintos a resistência da cor dos têxteis, tintos ou estampados, aos diferentes agentes a que os têxteis podem estar submetidos durante a fabricação e utilização. Existem normas de teste que são aceites, internacionalmente, desenvolvidos por organizações como a BSI, a ISO, a AATCC, entre outras, assim como algumas empresas que desenvolveram métodos internos baseados nestas normas. Dependendo do produto final do substrato têxtil é necessário estudar os ensaios apropriados a este. (Best, 2012)

Existem dois parâmetros a medir quando se estuda a solidez dos tintos que são, a alteração de cor da amostra e o manchamento do tecido testemunho, dando-se a transferência de cor para um tecido secundário. As propriedades de solidez dos tintos são expressas em escalas de solidez de cinco graus e são avaliadas utilizando escalas cinzentas para a alteração de cor e para o manchamento.(W.D. Schindler & P.J. Hauser, 2004) Para que existam resultados mais objetivos existem dois tipos de escalas cinzentas, uma para a alteração de cor e outra para o manchamento.

A escala cinzenta básica, de cinco graus, consiste em cinco pares de tiras de padrões de cor cinzenta neutra, cada um dos quais representando diferenças visuais de cor correspondentes aos índices de solidez 5,4,3,2 e 1. Esta escala básica pode ser aumentada pela adição de tiras padrão análogas representando diferenças visuais correspondentes aos índices intermédios de solidez 4-5, 3-4, 2-3 e 1-2, sendo neste caso designada por escala de nove graus. (ISO, 1993)

As escalas cinzentas para a alteração de cor consistem em cinco pares de materiais tingidos a cinzento, sendo que o par 5 possui cinzentos muito idênticos e o par 1 o maior contraste entre cinzentos. O par 2, 3 e 4 são intermédios. Quando não há alteração de cor classifica-se a alteração de cor de 5, caso haja alteração de cor classifica-se utilizando o número da escala que demonstra o mesmo contraste do substrato. (B.P. Saville, 1999)

Uma escala diferente desta acima descrita é utilizada para medir o manchamento. Um manchamento de 5 é apresentado como duas amostras brancas idênticas, já que não há manchamento e um nível 1 mostra uma amostra branca e outra cinzenta. Os outros números

intermédios mostram contrastes intermédios entre brancos e cinzas. O nível 5 mostra que não há diferença entre o material tratado e o material não acabado. Se o resultado for entre dois níveis na escala utiliza-se uma classificação de por exemplo 3-4. (B.P. Saville, 1999)

Ao invés de se utilizar a escala de cinzentos para avaliação da alteração da cor de acordo com a ISO 105-A02 e a escala de cinzentos para avaliação do manchamento em concordância com a ISO 105-A03, utilizou-se um método instrumental para obtenção dos valores, o espectrofotômetro de refletância Datacolor 4660, pois a observação pode ser sempre um pouco ambígua e, desta forma, há um maior rigor nos valores obtidos.

### CAPÍTULO 3: PARTE EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE RESULTADOS

#### 3.1. EQUIPAMENTOS E ACABAMENTOS

##### 3.1.1. EQUIPAMENTOS DE ACABAMENTOS

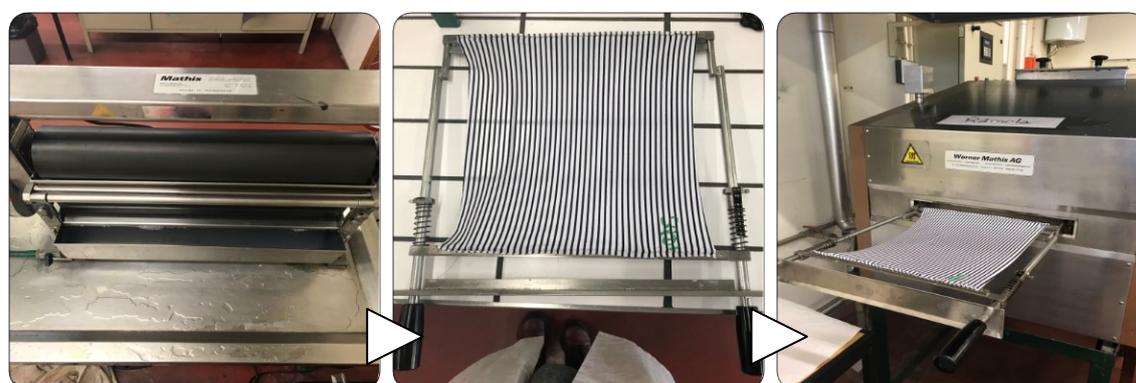
No mercado atual existem várias máquinas direcionadas para o setor de acabamentos têxteis com diferentes propósitos. As máquinas utilizadas neste trabalho foram a râmola e a secadora, que pertencem ao grupo de máquinas utilizadas para a aplicação dos acabamentos químicos.

O processo de ramolagem é utilizado para secar, dar estabilidade aos artigos, termofixar os artigos, endireitar a trama, sendo também utilizado para aplicar e fixar por meio de foulard à entrada da râmola os diferentes acabamentos químicos. A malha ou tela é agarrada pelas orelhas por meio de picos ou pinças (Almeida, 2018). Nas râmolas onde se realizam os processos de acabamentos para vestuário em malha utilizam-se sobretudo os picos, pois permitem a sobrealimentação, que corrige espiralidades e encolhimentos mais facilmente. O processo de secagem pode ser feito em râmola ou secadora.



**FIGURA 1: APLICAÇÃO INDUSTRIAL DO ACABAMENTO**

FONTE: FOTO PRÓPRIA



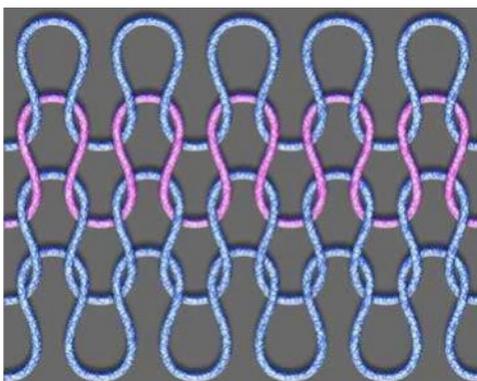
**FIGURA 2: APLICAÇÃO LABORATORIAL DO ACABAMENTO**

FONTE: FOTO PRÓPRIA

### 3.1.2. O ARTIGO TÊXTIL

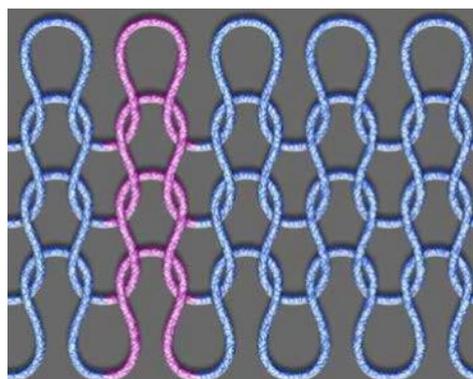
O substrato têxtil a estudar será uma malha jersey 94% algodão e 6% elastano. O produto final desta malha será um artigo de camisaria para uso diário.

A malha jersey é uma malha de trama cujo método de criar tecido é a partir do entrelaçamento de laçadas de fio na direção horizontal (direção da trama), com um ou mais fios, alimentando simultaneamente ou sucessivamente um conjunto de agulhas adjacentes, dispostas lateral ou circularmente. A fileira é predominantemente uma linha horizontal de laçadas produzidas por agulhas adjacentes durante o mesmo ciclo de tricotagem. No caso da malha de trama, a fileira pode ser formada a partir da alimentação de um único fio. A coluna será predominantemente uma coluna vertical de laçadas produzidas pela mesma agulha em ciclos de tricotagem sucessivos. (Catarino & Rocha, n.d.)



**FIGURA 5: FILEIRAS**

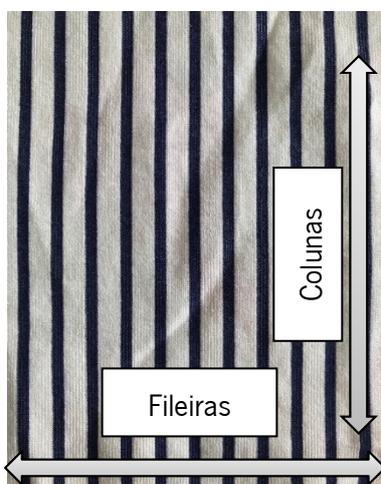
FONTES: CATARINO & ROCHA



**FIGURA 4: COLUNAS**

FONTES: CATARINO & ROCHA

O substrato é estampado com corantes reativos e o desenho composto por riscas verticais.



**FIGURA 3: SUBSTRATO**

FONTES: FOTO PRÓPRIA

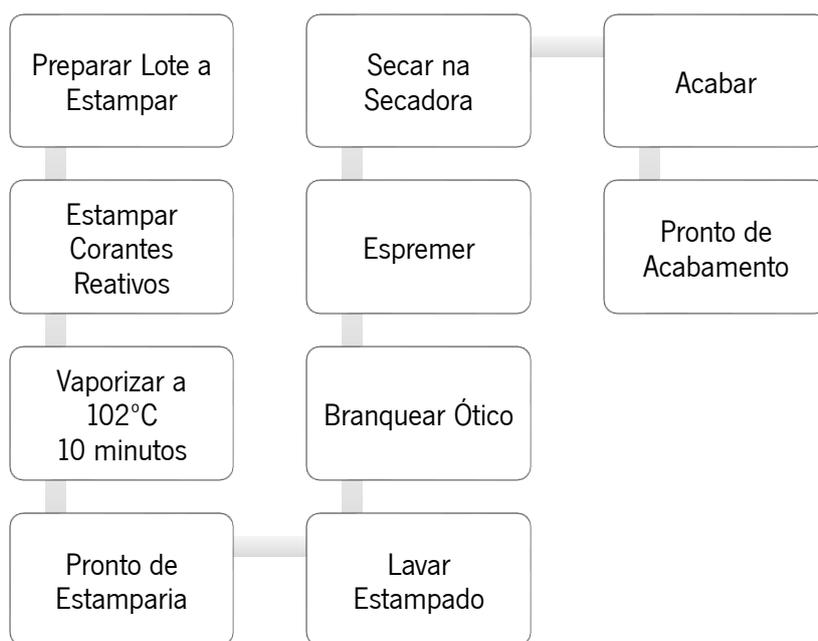
3.1.3. ROTEIRO

Este tópico tem como objetivo apresentar todas as fases e processos a que o artigo têxtil foi submetido. A malha chega no estado cru e segue os passos apresentados no gráfico 1, começando na secção de tratamento prévio.



**GRÁFICO 1 : ORDEM DE FABRICO INICIAL**

Depois de todas as fases apresentadas no gráfico 1, chega à secção de estamparia.



**GRÁFICO 2: ORDEM DE FABRICO FINAL**

O substrato é estampado e depois branqueado. Depois do processo de secagem retiraram-se alguns metros marcando como substrato Não Acabado. De seguida acaba-se o substrato com três acabamentos diferentes, o Macio com Elasticidade, o Passerelle SQD+ e o BI-OME combinado com o Passerelle SQD+. No fim de acabar as 3 partidas retira-se uma amostra de cada um dos três substratos para análise posterior.

### 3.1.4. ACABAMENTO MACIO COM ELASTICIDADE

O acabamento Macio com Elasticidade é composto por uma mistura de dois amaciadores com um elastómero. Um dos amaciadores é uma macro emulsão de silicone e o outro um derivado do ácido gordo. Já o elastómero é uma micro emulsão termoplástica. Este acabamento confere às malhas macieza e suavidade, aumentando a sua elasticidade e recuperação elástica. Melhora o desempenho das costuras e mantém as propriedades hidrofílicas do substrato, o que é uma mais valia dado tratar-se de um artigo de camisaria. (Thilagavathi & Viju, 2012)

A composição do artigo é 94% algodão e 6% elastano logo é importante a utilização de um acabamento que não reduza a hidrofiliade do algodão. É um acabamento utilizado maioritariamente em malhas e é considerado um acabamento nobre.

### 3.1.5. ACABAMENTO PASSERELLE SQD+

O acabamento Passerelle SQD+ é um acabamento funcional sob a forma de polímero, durável às lavagens. Este deposita-se em cima das fibras comportando-se como um filme, não se ligando através de reações com o substrato. Melhora a gestão de humidade dos artigos absorvendo a humidade da superfície da pele do utilizador e dispersando-a sobre uma grande área, promovendo uma evaporação eficiente a partir do substrato pelo fenómeno da capilaridade. Por esse mesmo motivo é normalmente usado em substratos sintéticos para melhorar a hidrofiliade do substrato, já que estes costumam ser hidrófobos, e não possuem grupos ligantes.

Este acabamento melhora o toque (a malha fica mais macia e sedosa), os vincos e o conforto na utilização. A malha torna-se mais elastómerica, melhorando a sua resistência ao alongamento, mantém um aspeto novo durante mais tempo, a solidez dos tintos aumenta e a fibrilação diminui. O acabamento é resistente a pelo menos 30 lavagens e têm métodos de aplicação variados, de entre eles a foulardagem.

É uma boa alternativa quando apresentadas todas as funcionalidades que confere ao artigo de algodão, uma vez que possui um preço competitivo quando comparado com outros acabamentos existentes no mercado, e acresce novas funcionalidades que não se encontram em acabamentos convencionais. De entre estas novas funcionalidades frisa-se o bom toque, a retenção da cor, a durabilidade à lavagem, a gestão da humidade e a menor fibrilação dos artigos.

### 3.1.6. ACABAMENTOS BI-OME + PASSERELLE SQD+

A preocupação com a preservação ambiental tem impulsionado à diminuição do uso de água e energia. Acabamentos com controlo de odores são uma alternativa ecológica pois possibilitam a redução da quantidade de lavagens e temperatura usada nas lavagens, sem comprometer o conforto e a higiene. Os substratos são propensos ao crescimento microbiano devido ao suor, humidade, calor, sujidade e células mortas da pele. Este crescimento microbiano leva a maus odores e possíveis riscos para a saúde. Para que se possa obter uma frescura duradoura, ambas as bactérias como os maus odores, têm de ser eliminados. O BI-OME é um acabamento permanente, resistente a pelo menos 30 lavagens, não nocivo, que controla odores garantindo máxima frescura e higiene.

O acabamento liga-se à superfície do substrato, revestindo-a, e atrai os micro-organismos. Quando em contacto com o revestimento, a membrana celular do organismo é perfurada, desativando o microrganismo e prevenindo o seu crescimento e proliferação.

Uma das maiores vantagens deste acabamento antimicrobiano é não ser à base de prata. A prata é um produto que migra, podendo afetar o ambiente e a pele do utilizador, interfere com a reciclagem dos substratos e liga-se com biomoléculas críticas como proteínas, DNA e RNA, perturbando a sua função. É, portanto, um acabamento seguro e biodegradável que pode ser aplicado por diferentes métodos como, por exemplo, a foulardagem.

Para melhorar as características do substrato aplicou-se no banho de acabamento, juntamente com o BI-OME, o produto Passerelle SQD+, que confere o toque de seda.

### 3.2. PROCESSOS DE APLICAÇÃO

#### 3.2.1. APLICAÇÃO MACIO COM ELASTICIDADE

No balseiro da râmola preparou-se um banho de 50L, de acordo com a composição do banho de acabamento apresentado na tabela 1. O Prote-Spring 930 é o elastômero, o Silsoft APS é o amaciador e o Rucofin GSQ 200 é o amaciador à base de silicone.

**TABELA 1: COMPOSIÇÃO DO BANHO DE ACABAMENTO MACIO COM ELASTICIDADE**

Produto	Concentração (g/L)
Prote-Spring 930	40
Silsoft APS	20
Rucofin GSQ 200	10

De seguida, colocaram-se 5 metros de malha à entrada da râmola. Como o substrato é uma malha optou-se por um sistema de cadeado com picos, tendo-se em atenção o arco da malha. Começou-se por ajustar a pressão do foulard para 4 bar já que esta é a pressão no cilindro ótima para a obtenção de uma taxa de expressão de 70%. Define-se a largura do cadeado da râmola, a temperatura dos queimadores para 150°C e a percentagem de ventilação para 70%. Sendo uma malha jersey cortam-se as ourelas. Seleciona-se o tipo de composição do banho de acabamento a usar no computador para que a râmola selecione corretamente a temperatura que o substrato tem de atingir, que é 100°C, assim como o tempo de permanência do substrato a essa temperatura, que é de 20 segundos. Como a malha estudada é estampada, tem de se ter em atenção ao desenho. Assim sendo, independentemente da espiralidade e arqueamento apresentado na trama, trabalha-se apenas para obter um desenho direito ajustando-se o tramador da râmola.

### 3.2.2. APLICAÇÃO PASSERELLE SQD+

Para se proceder à aplicação do acabamento Passerelle SQD+ primeiramente teve de se preparar um banho de 1L num gobelé. Preparou-se o banho de acordo com a composição apresentada na tabela 2.

**TABELA 2: COMPOSIÇÃO DO BANHO DE ACABAMENTO PASSERELLE SQD+**

Produto	Concentração (g/L)
Passerelle SQD+	40

De seguida, para se proceder à aplicação do acabamento, cortaram-se amostras de 40cmx30cm e pesaram-se a seco. Molhou-se uma das amostras no banho de acabamento, ajustando-se a pressão do foulard para 95%. Sabe-se que aos 100% os rolos estão totalmente fechados. Ao ajustarmos para uma determinada percentagem, sabe-se que as amostras vão ter sempre a mesma taxa de expressão. Passou-se a amostra no foulard. Pesou-se novamente a amostra, desta vez molhada, e calculou-se a taxa de expressão, para garantir que esta se encontra o mais próximo dos 70% como é necessário para a obtenção de uma aplicação ótima deste acabamento. Repetiu-se o processo, ajustando a pressão dos rolos do foulard até se obter o valor pretendido. Secou-se na râmola durante 40 segundos a 140°C.

Os dados obtidos de massa seca e molhada, assim como taxa de expressão apresentada pelas amostras acabadas encontram-se na tabela 3.

**TABELA 3: DADOS AMOSTRAS ACABADAS COM PASSERELLE SQD+**

Massa Seca (g)	Massa Molhada (g)	Taxa de Expressão (%)
24,65	41,91	70

### 3.2.3. APLICAÇÃO BI-OME + PASSERELLE SQD+

Para se proceder à aplicação do acabamento BI-OME + Passerelle SQD+ prepararam-se 50L de banho no balseiro da râmola. Preparou-se o banho de acordo as concentrações apresentadas na tabela 4. O produto DEVATEC NA é uma resina para fixar o BI-OME, aumentando assim a resistência do acabamento as lavagens.

**TABELA 4: COMPOSIÇÃO DO BANHO DE ACABAMENTO BI-OME + PASSERELLE SQD+**

Produto	Concentração (g/L)
BI-OME AM10	30
DEVATEC NA	10
Passerelle SQD+	40

De seguida colocaram-se 5 metros do substrato à entrada da râmola, optando-se por uma râmola com sistema de cadeado com picos, tendo em atenção, como já mencionado anteriormente, ao arco da malha. Ajustou-se a pressão do foulard para 4 bar para uma taxa de expressão de 70%. Definiu-se a largura do cadeado, a temperatura dos queimadores para 150°C e a percentagem de ventilação para 70%. Ativou-se o corta ourelas.

Selecionou-se o banho de acabamento a usar no computador para se obter a temperatura a que o substrato tem de estar, que é 100°C assim como o tempo de permanência do substrato a essa temperatura que é de 20 segundos. Como a malha estudada é estampada, tem de se ter em atenção o desenho, que tem de estar direito. Ajusta-se, para esse efeito, o tramador.

### 3.3. ENSAIOS EXPERIMENTAIS

#### 3.3.1. MASSA LINEAR DE UM FIO RETIRADO DE UMA MALHA

O ensaio realizado baseia-se na norma EN 14970 à qual não se teve acesso, portanto realizou-se um método adaptado a malhas utilizando como base a norma NP 4105.

Começou-se por desfiar fios do substrato de malha jersey Não Acabado. Como é uma malha jersey só possui um tipo de fio. Obteve-se um fio, o qual se mediu no medidor de frisado com uma tensão de 10gf. Obteve-se o comprimento de 9,40cm, que equivale a 0,094m. De seguida pesou-se o fio e obteve-se um valor de 0,0017g.

##### 3.3.1.1. Análise e discussão de resultados

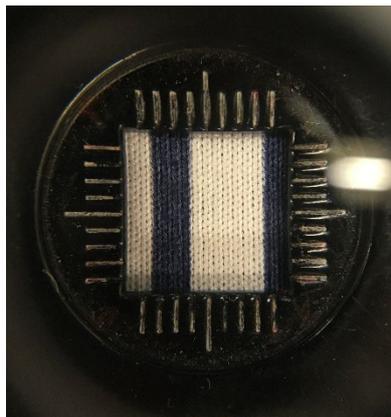
Calculou-se a massa linear do fio a partir da equação  $tex = \frac{Peso (g)}{Comprimento (m)} \times 1000$  obtendo-se um tex de 18,09. De seguida calculou-se o Ne do fio usando a expressão  $Ne = \frac{590,5}{tex}$  e o valor obtido foi 32,65 Ne.

#### 3.3.2. NÚMERO DE COLUNAS E FILEIRAS POR UNIDADE DE COMPRIMENTO

Quis-se saber a contextura das amostras para as estudar de uma forma mais aprofundada, mas também para perceber se se deram distensões ou encolhimentos.

Para isso utilizou-se a norma NP EN 1049-2:1995 para o método B determinando-se o número de colunas e fileiras por unidade de comprimento.

Para isso analisou-se o número de colunas e fileiras por centímetro nas malhas. Colocou-se um conta fios com uma abertura de 1cmx1cm sobre a malha de forma a que um dos lados fique paralelo às colunas e o outro paralelo às fileiras. Contou-se o número de fileiras e o número de colunas num cm<sup>2</sup> para cada uma das quatro amostras.



**FIGURA 6: CONTA FIOS**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

### 3.3.2.1. Análise e discussão de resultados

Os resultados obtidos para todas as quatro amostras foi o mesmo. O substrato possui uma textura, independentemente de ser Não Acabado ou acabado com Macio com elasticidade, Passerelle SQD+ ou BI-OME + Passerelle SDQ+, de 15 colunas e 23 fileiras.

Pode concluir-se que não houve mudanças na estrutura do substrato devido à aplicação do acabamento, pelo menos não algo que seja visível a olho nu.

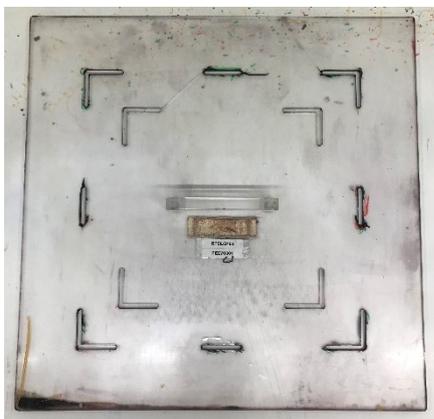
### 3.3.3. DETERMINAÇÃO DAS VARIAÇÕES DIMENSIONAIS E ESPIRALIDADE

A estabilidade dimensional é utilizada para definir as características com que se deve acabar cada um dos artigos num meio industrial, sendo que o acabamento não interfere com a estabilidade dimensional do substrato a não ser que esse acabamento possua resinas.

Os resultados de estabilidade dimensional às fileiras servem para definir a largura final à saída da râmola mais apropriada para o substrato em questão e às colunas para informação relativamente à sobrealimentação na râmola.

Teve-se como base para a execução deste ensaio a norma NP EN ISO 3759 e a norma NP EN ISO 6330. Para isso começou-se por marcar, com o auxílio da placa de estabilidade, um quadrado 25cmx25cm já que as amostras a estudar têm de dimensão 40cmx30cm. Lavou-se no Wascator no programa 6A à temperatura de 40°C durante 58 minutos.

De seguida secou-se o quadrado na máquina de secar à temperatura de 40°C durante 25 minutos, como está estabelecido no caderno de encargos para este cliente, sendo que as variáveis para a escolha desta são a massa por unidade de superfície e o tipo de fibra. Tirou-se da máquina de secar e pôs-se a relaxar na horizontal durante 30 minutos.



**FIGURA 7: PLACA DE ESTABILIDADE**



**FIGURA 8: WASCATOR**

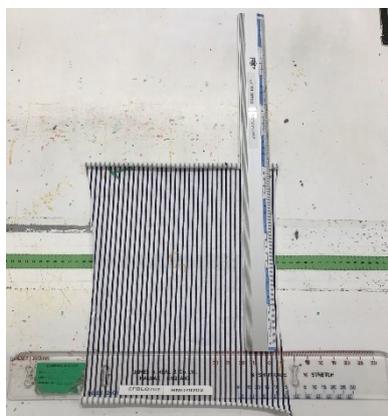


**FIGURA 9: MÁQUINA DE SECAR**

FONTES: FOTOS PRÓPRIAS

### 4.1.2.1. Análise e discussão de resultados

Mediu-se a estabilidade dimensional e espiralidade para cada uma das quatro amostras. Utilizou-se a régua INDEX para 250mm e mediram-se os encolhimentos ou alongamentos obtidos. Têm-se quatro pontos, portanto fez-se duas medições no sentido das colunas e duas no sentido das fileiras. Calculou-se também a espiralidade no sentido das colunas. Para isso colocou-se uma régua em dois pontos no sentido das fileiras e fez-se uma esquadria a partir de um dos pontos. Traçou-se uma linha e mediu-se a distância entre a linha traçada e o ponto que a linha deveria cruzar.



**FIGURA 10: MEDIÇÃO ESTABILIDADE DIMENSIONAL E ESPIRALIDADE**

FONTE: FOTO PRÓPRIA

Obteve-se a tabela 5.

**TABELA 5: RESULTADOS VARIAÇÕES DIMENSIONAIS E ESPIRALIDADES**

Amostra	Estabilidade Dimensional (%)		Espiralidade (%)
	Colunas	Fileiras	
Não Acabado	-6	+3	0
Macio com Elasticidade	-4	-2	0
Passerelle SQD+	-4	0	0
BI-OME + SQD+	-1	-3	0

Os valores de estabilidade dimensional calculados para a amostra Não Acabada foram melhorados na râmola aquando da aplicação dos acabamentos. Pode-se ver, através dos valores calculados no seu seguimento para as três amostras acabadas que todas elas possuem melhores valores de estabilidade dimensional. A malha não acabada encontra-se muito fechada às fileiras.

Os valores encontram-se dentro dos valores estipulados pelas especificações internas apresentada no Anexo 1.

#### 3.3.4. CAIR DE UM TECIDO

Este ensaio foi executado tendo por base a norma NF G 07 109 onde se mede o 'drapé' de um tecido ou de um tricô. O aparelho, denominado drapeómetro, serve para medir o coeficiente de 'drapé' de um tecido ou tricô dando valores reproduzíveis que permitem analisar o cair do tecido. O coeficiente de drapé é determinado a partir do diâmetro médio de 16 medidas e dos diâmetros dos discos de suporte e de pressão. (AFNOR, 1980)



**FIGURA 11: DRAPEÓMETRO**

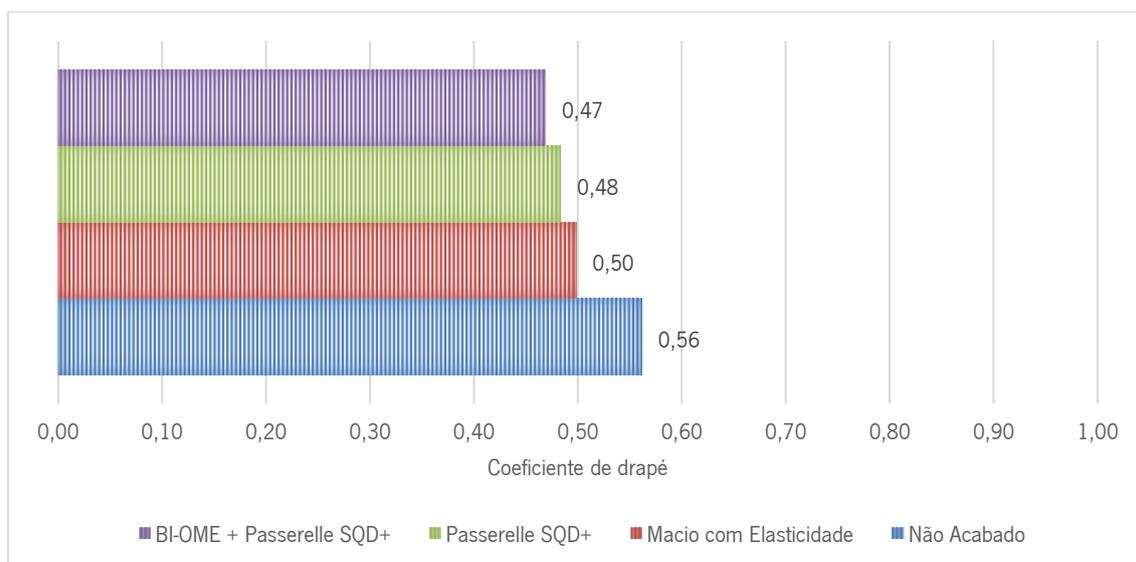
Fonte: FOTO PRÓPRIA

Cortaram-se dois provetes circulares de diâmetro igual a 25 cm e marcou-se o centro de cada um para cada uma das quatro amostras a estudar. Colocou-se cada um dos provetes no disco suporte horizontal fazendo coincidir os centros. Esperaram-se 15 minutos. Rodou-se o suporte e registou-se o respetivo valor de raio para cada uma das 16 medidas. Repetiu-se o ensaio oito vezes.

### 3.3.4.1. Análise e discussão de resultados

Utilizando-se como base os valores de raio dos ensaios acima mencionados, calculou-se o raio médio e o diâmetro médio das 16 medidas retiradas duas vezes para cada um dos ensaios.

Calculou-se, por último, o coeficiente de drapé utilizando a fórmula  $F = \frac{d^2 - 225}{400}$  onde  $d$  representa o diâmetro médio das 32 medidas. No gráfico 3 apresentam-se os resultados obtidos.



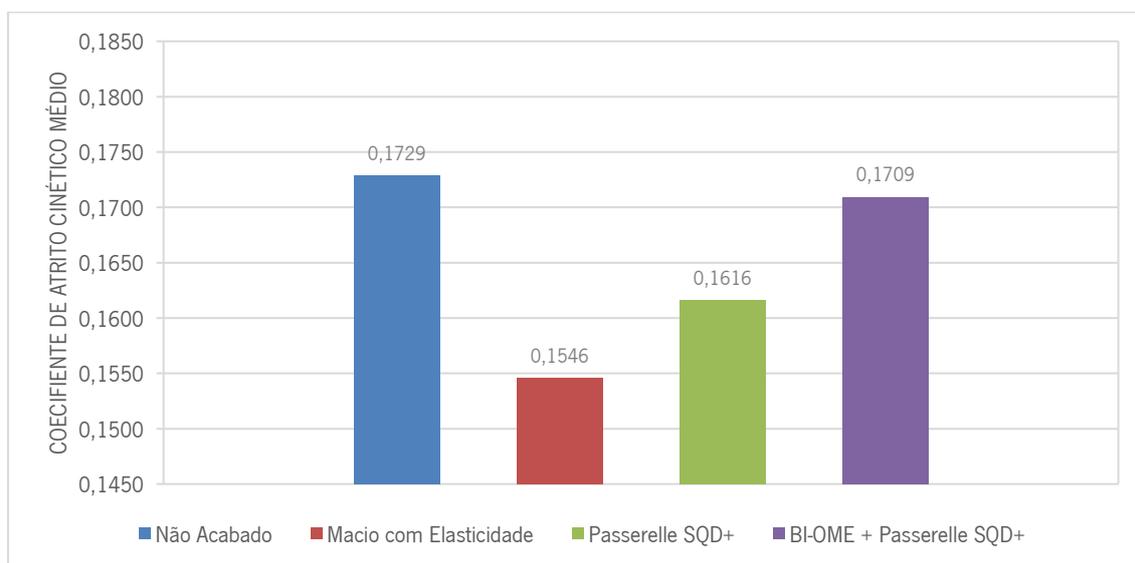
**GRÁFICO 3: RESULTADOS COEFICIENTE DE DRAPÉ**

Quanto mais próximo de zero se encontrar o valor do coeficiente de drapé melhor será o cair da malha. Pode então concluir-se que a malha acabada com o BI-OME em junção com o Passerelle SQD+ terá o melhor cair, seguida da malha acabada com o Passerelle SQD+. A terceira malha a apresentar o melhor coeficiente de drapé é a acabada com o produto Macio com Elasticidade e por último encontra-se a malha Não Acabada. Estes resultados são os esperados devido às características mencionadas relativamente a cada um dos acabamentos.



3.3.5.1. Análise e discussão de resultados

Calculou-se a média dos cinco valores de atrito obtidos para cada uma das quatro amostras e de seguida compararam-se os valores médios do  $\mu_{kin}$  para as quatro amostras obtendo-se o gráfico 4.



**GRÁFICO 4: RESULTADOS COEFICIENTE DE ATRITO**

Pode concluir-se a partir deste gráfico que o acabamento Macio com Elasticidade é o que apresenta menor coeficiente de atrito seguido do Passerelle SQD+, do BI-OME + Passerelle SQD+ e por último a malha Não Acabada. Quanto menor o valor de coeficiente de atrito menor a sensação de ‘aspereza’ do artigo de vestuário, há um maior conforto na sua utilização. Pode então avaliar-se o nível de conforto das malhas diferentemente acabadas. A que possui melhor toque e maior nível de conforto é a malha acabada com Macio com Elasticidade e a malha que possui pior toque e pior nível de conforto é a malha Não Acabada.

3.3.6. RESISTÊNCIA À FORMAÇÃO DE BORBOTO

Para avaliar a resistência à formação de borboto de uma malha utiliza-se o instrumento ICI Pilling Box, assim como a norma BS 5811:1986. Este BS descreve um método para a determinação da resistência à formação de borboto assim como à alteração da aparência dos substratos.



**FIGURA 13: ICI PILLING BOX**

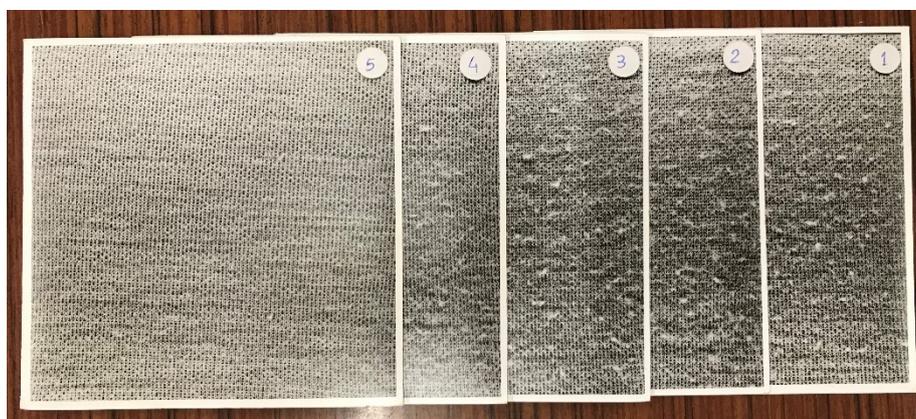
FORTE: FOTO PRÓPRIA

Começou-se o ensaio marcando três provetes em cada uma das quatro amostras, utilizando um molde. Dobraram-se dois provetes com o estampado para dentro e cozeu-se no sentido das colunas e dobrou-se um provete com o estampado para dentro e cozeu-se no sentido das fileiras. Viraram-se os provetes com o lado direito para o exterior. Repetiu-se este passo para cada uma das quatro amostras.

Colocaram-se três provetes, da mesma amostra, nos tubos de poliuterano e uma volta e meia de fita de PVC nos extremos. Limpavam-se as caixas do Pilling Box. Determinou-se que se iria avaliar o borboto e o aspeto após 2000 ciclos e ligou-se o aparelho. No fim do teste retiraram-se os provetes. Repetiu-se o passo para as três amostras seguintes.

### 3.3.6.1. Análise e discussão de resultados

Para mais fácil classificação utilizou-se uma escala visual, como mostra a figura 14.



**FIGURA 14: ESCALA VISUAL PILLING**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

Os resultados obtidos após a observação quando comparado com uma amostra não testada e com o sistema de avaliação foram os apresentados na tabela 6.

**TABELA 6: RESULTADOS PILLING BOX**

Amostra	Grau
Não Acabado	5
Macio com Elasticidade	5
Passerelle SQD+	5
BI-OME + SQD+	5

Pode então concluir-se que, tendo-se obtido resultados para todos os substratos de grau 5, não houve alteração pois não se detetaram alterações visíveis. De acordo com o caderno de especificações internas apresentado no Anexo 1, era desejado um valor igual ou superior a 4. Como todos as amostras obtiveram grau 5 encontram-se dentro do pretendido.

### 3.3.7. FORÇA MÁXIMA À ROTURA DA COSTURA

Utilizou-se a norma ISO 13932-2:2014 pelo método grab para analisar a força máxima à rotura da costura quando existe uma força a ser aplicada perpendicularmente à costura, para quatro amostras com uma variável distinta entre si. Esta variável é o acabamento. Este método é normalmente aplicado a malhas com costuras retas usando como aparelho o CRE.

Começou-se por cortar cinco provetes no sentido das colunas e cinco provetes no sentido das fileiras para cada uma das quatro amostras de dimensões 20cmx10cm. De seguida prepararam-se as costuras dobrando a meio os provetes no sentido do comprimento, com uma linha 100% poliéster de referência 120, com quatro pontos por centímetro.

Definiu-se uma distância entre mandíbulas no aparelho de 10cm e uma velocidade de extensão constante de 5cm/min. Prendeu-se na mandíbula superior o provete a testar e apenas de seguida na mandíbula inferior. Começou-se o ensaio e deu-se a extensão do provete até ao ponto de rotura. Anotou-se os resultados da força máxima.

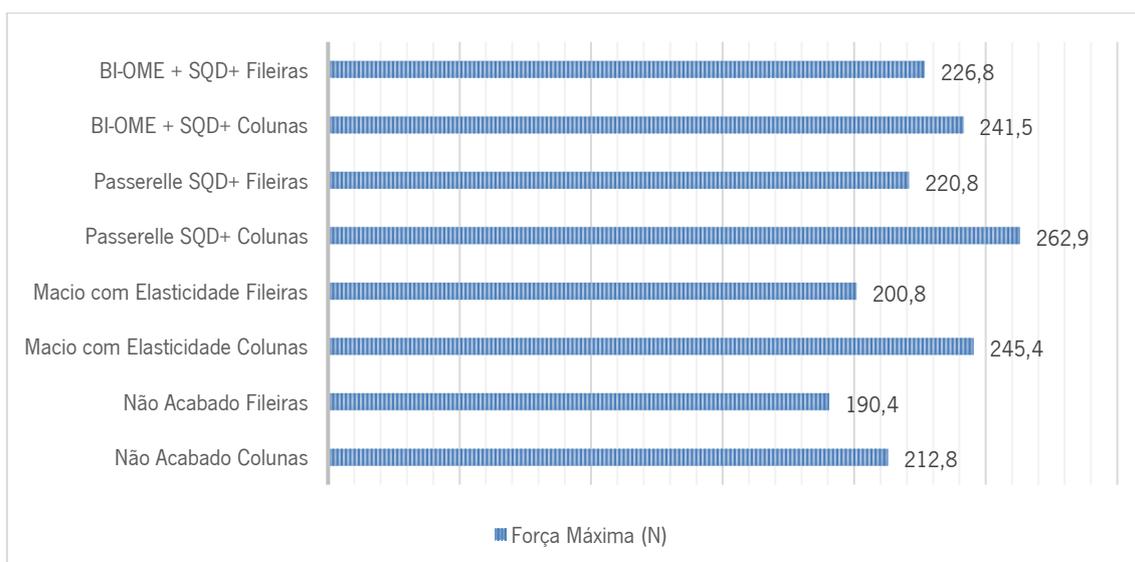


**FIGURA 15: DINAMÓMETRO ROTURA DA COSTURA**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

### 3.3.7.1. Análise e discussão de resultados

A média dos resultados para a força máxima obtida no aparelho CRE para cada uma das diferentes amostras em ambos os sentidos pode ser observada no gráfico de barras 6.



**GRÁFICO 5: RESULTADOS RESISTÊNCIA À ROTURA DA COSTURA**

Pode concluir-se que a força máxima necessária para haver rotura da costura é mais elevada no sentido das colunas do que no sentido das fileiras. Quando se faz uma costura num substrato enfraquece-se o substrato e é importante perceber que tipo de acabamento tem uma melhor resistência. Pode também concluir-se que o substrato Não Acabado é o que requer menos força para se dar a rotura. Já o substrato que requer mais força para se dar a rotura no sentido das colunas é o acabado com Passerelle SQD+ e no sentido das fileiras o acabado com BI-OME combinado com o Passerelle SQD+.

### 3.3.8. RESISTÊNCIA AO REBENTAMENTO E DISTENSÃO NO REBENTAMENTO

Utilizou-se a norma ISO 13938-1:2001 para determinar, a partir de um método hidráulico, a resistência ao rebentamento e a distensão no rebentamento de têxteis. O aparelho utilizado foi o P2000 Burst Tester sendo o tamanho da amostra de 30,5mm.



**FIGURA 16: P2000 BURST TESTER**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

Começou-se por encontrar a velocidade de enchimento para que o ensaio se dê em aproximadamente 20 segundos já que o eclatómetro utilizado não está equipado para ajustar o volume de fluido. A velocidade de enchimento para a malha Não Acabada foi de 55mL/min.

Depois disso fez-se o ensaio para uma velocidade de enchimento de 55mL/min para cada uma das quatro amostras dez vezes.

#### 3.3.8.1. Análise e discussão de resultados

Os resultados médios obtidos para cada uma das quatro amostras encontram-se na tabela 7.

**TABELA 7: RESULTADOS RESISTÊNCIA AO REBENTAMENTO E DISTENSÃO**

Amostra	Resistência média ao rebentamento (kPa)	Altura média no rebentamento (mm)
Não Acabado	154,5	13,82
Macio com Elasticidade	156,9	14,46
Passerelle SQD+	156	15,59
BI-OME + SQD+	158,3	14,7

A partir dos valores médios obtidos na tabela 7 pode concluir-se que de todas as amostras a que apresenta pior resistência ao rebenamento é a Não Acabada. De todas as amostras acabadas a que apresenta melhores valores de resistência ao rebenamento, ou seja, de pressão suportada, é a amostra acabada com BI-OME e Passerelle SQD+. A que obteve maior altura no rebenamento, e por isto quer-se dizer que distendeu mais antes de rebentar, foi a acabada com o Passerelle SQD+. No entanto a diferença entre valores é mínima, logo a diferença entre as amostras não é muito relevante.

Nas especificações internas apresentadas no Anexo 1 está estabelecido que uma malha com uma massa por unidade de superfície superior a  $120\text{g/m}^2$  deverá ter uma resistência ao rebenamento superior a  $250\text{kPa}$ . Pode, por isso, concluir-se que nenhum dos valores se encontra dentro do intervalo esperado. A resistência ao rebenamento é muito baixa para todas as quatro amostras.

### 3.3.9. HIDROFILIDADE POR ABSORÇÃO

Este ensaio baseia-se na norma AATCC Test Method 79: Absorbency of textiles. O teste da gota de água consiste em libertar uma gota de água destilada a uma distância de 5 cm do substrato proveniente de uma bureta sobre a malha a analisar e cronometrar o tempo para a gota se espalhar sobre a malha.



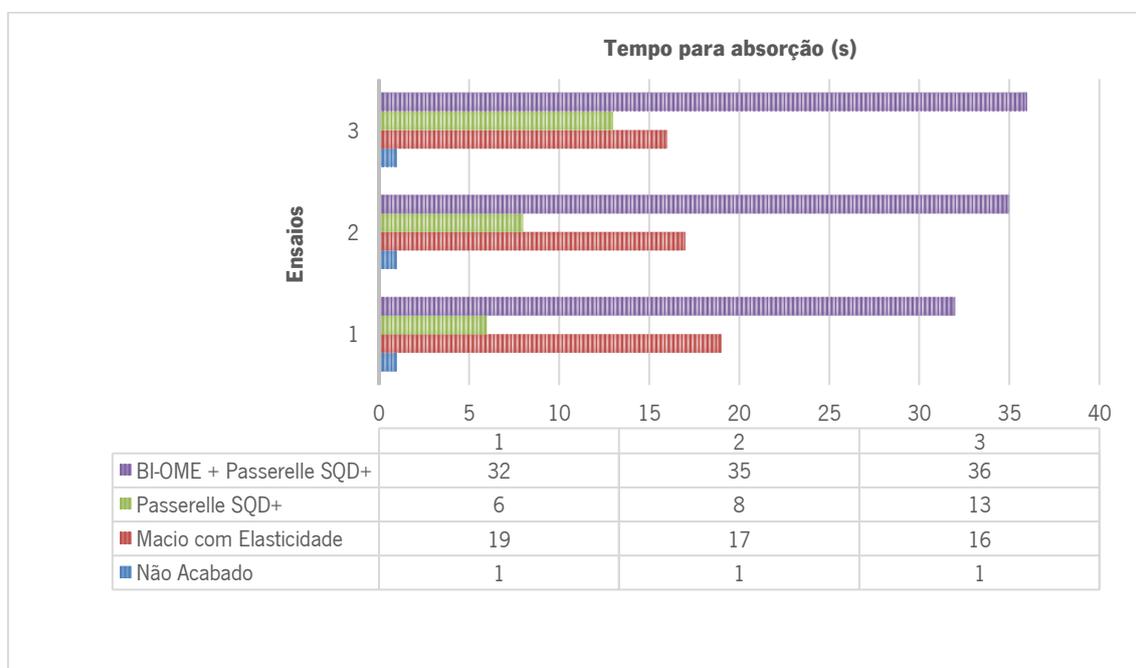
**FIGURA 17: ENSAIO GOTA DE ÁGUA**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

Cortaram-se três provetes circulares para cada uma das quatro amostras e realizou-se o ensaio.

3.3.9.1. Análise e discussão de resultados

Os resultados obtidos são os apresentados no gráfico 6. Analisaram-se os valores obtidos em cada um dos três ensaios para cada uma das quatro amostras e compararam-se entre si.



**GRÁFICO 6: RESULTADOS TESTE DA GOTA DE ÁGUA**

Um substrato hidrófilo é um substrato que é permeável à água enquanto que um substrato hidrófobo não o é. Um substrato é tanto mais hidrófilo quanto mais rápida for a sua absorção de líquidos, logo os menores valores indicam os melhores resultados. Um substrato é considerado hidrófobo se absorver líquidos num tempo superior a 3 minutos. Nas especificações internas apresentadas no Anexo 1 pode ver-se que os valores ótimos para uma malha são de 2 a 6 segundos.

Pode concluir-se, a partir da observação do gráfico 6, que a malha Não Acabada possui o maior índice de hidrofiliidade e a malha acabada com o produto BI-OME com Passerelle SQD+ o menor. No entanto ambas são hidrófilas pois o tempo de absorção situa-se abaixo dos 3 minutos em ambas. A malha Não Acabada é a que possui a fibra menos carregada, pois não foi submetida ao processo de acabamento. Isso possibilita-a de absorver com mais rapidez. Tendo o poder de absorção pretendido pelas especificações internas apresentadas no Anexo 1.

Já o acabamento Passerelle SQD pode ser considerado o mais hidrófilo dos três testados. Este resultado era o esperado já que é um acabamento funcional que foi desenvolvido para melhorar a transferência de humidade da superfície da pele, dispersando-a sobre uma grande área da malha de forma a ocorrer uma fácil e rápida evaporação. Este acabamento cria uma película sobre a fibra que ajuda a fechar os espaçamentos entre fibras o que melhora a absorção.

Em terceiro lugar encontra-se o acabamento Macio com Elasticidade. Como este acabamento se liga à fibra, a fibra fica mais carregada e com menos capacidade de absorver. Em quarto encontra-se o BI-OME combinado com o Passerelle SQD+. Este possui a pior hidrofiliidade o que já era também esperado pois o acabamento BI-OME cria um filme na superfície do têxtil o que dificulta a absorção.

### 3.3.10. HIDROFILIDADE POR CAPILARIDADE

As propriedades de transferência de humidade e velocidade de secagem afetam diretamente o conforto das peças de roupa. É importante que os têxteis sejam capazes de absorver grandes quantidades de transpiração, transferindo-a do interior para o exterior da superfície, mantendo assim a pele seca. Pode estudar-se a hidrofiliidade por capilaridade das malhas, chamado também de Vertical Wicking para determinar as propriedades do substrato.(CITEVE, 2011)

Começou-se por cortar seis provetes para cada amostra com o tamanho de 25cmx2,5cm, três no sentido das colunas e três no sentido das fileiras. Colocou-se cada provete, um de cada vez, num suporte emergindo 3 cm do provete em água com corante. De minuto a minuto registou-se, utilizando uma régua graduada, a altura que a água subiu em centímetros.

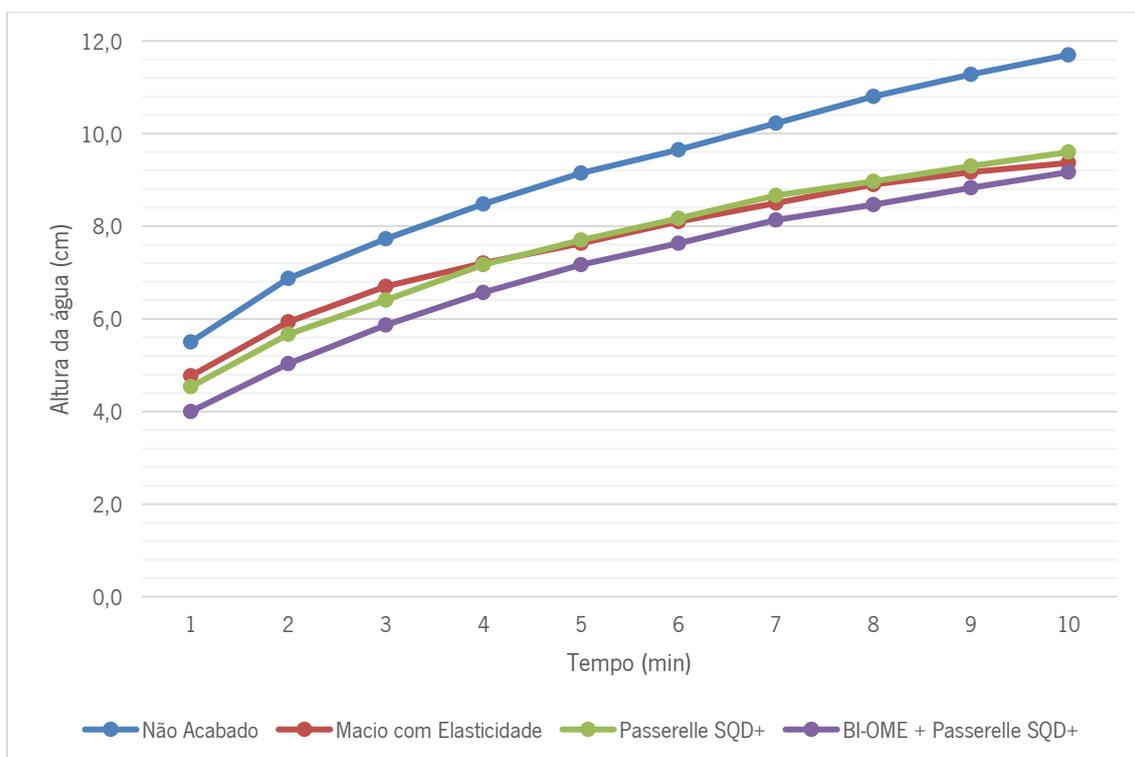


**FIGURA 18: ENSAIO WICKING VERTICAL**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

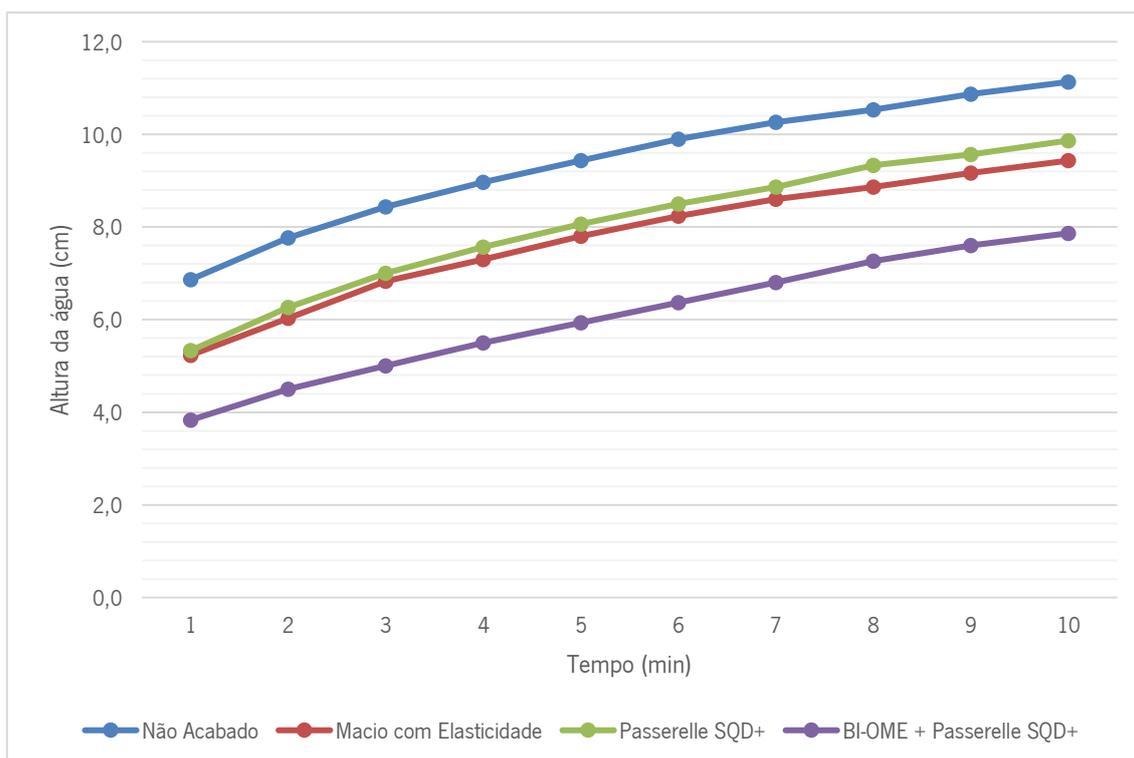
3.3.10.1. Análise e discussão de resultados

Começou-se por realizar um gráfico com as curvas de wicking das fileiras, denominado de gráfico 7, e outro com as curvas de wicking das colunas, o gráfico 8.



**GRÁFICO 7: RESULTADOS WICKING VERTICAL FILEIRAS**

Relativamente à capilaridade vertical das fileiras, a malha jersey Não Acabada é a que possui maior capilaridade. Já os três acabamentos concedem à malha uma capilaridade relativamente parecida sendo que o que possui menor predisposição para a capilaridade é o BI-OME + Passerelle SQD+.



**GRÁFICO 8: RESULTADOS WICKING VERTICAL COLUNAS**

Comparativamente, nas colunas, o jersey Não Acabado continua a ser o que possui maior poder de capilaridade, seguido do jersey acabado com Passerelle SQD+. Por fim encontra-se o substrato acabado com Macio com Elasticidade seguido do BI-OME + Passerelle SQD+. Pode notar-se que a forma da curva é similar para todas as diferentes amostras. A maior variação encontra-se junto do eixo y. Sendo que todos os provetes foram colocados com 3 cm submersos ao minuto zero consegue-se observar no minuto um a diferença de predisposição para a capilaridade das quatro amostras.

Pode concluir-se que, independentemente do sentido da malha, o maior poder de capilaridade ordena-se da malha Não Acabada para a acabada com Passerelle SQD+, seguida da acabada com Macio com Elasticidade e por último o BI-OME + Passerelle SQD+. Isto deve-se ao facto do substrato Não Acabado não se encontrar carregado com qualquer produto logo tem maior facilidade em absorver. O produto Passerelle SQD+ reveste a superfície das fibras e fecha os espaçamentos entre as laçadas melhorando a passagem da água. O produto Macio com Elasticidade liga-se às fibras, carregando-as, piorando o seu desempenho na absorção quando comparado com o substrato Não Acabado. Por fim, o produto BI-OME em conjunto com o Passerelle SQD+ deposita-se na superfície do substrato e piora o seu poder de absorção.

3.3.11. PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA

A permeabilidade ao vapor de água de diferentes amostras pode ser calculada tendo por base a norma BS 7209. Começaram-se por cortar três provetes da malha a ensaiar para cada amostra e dois provetes do tecido de referência. Utilizando uma bureta transferiu-se 46 cm<sup>3</sup> de água para cada copo. Colocou-se uma camada contínua de cola no bordo do copo e de seguida o suporte das amostras. Colocou-se o provete no bordo do copo de forma a que a parte que deve ficar no exterior fique virada para cima. Colocou-se o suporte em cima do tecido e aplicou-se fita adesiva a volta de toda a circunferência para selar a junção. Colocou-se cada conjunto copo + provete na mesa rolante. Ligou-se o aparelho uma hora para estabelecer equilíbrio do gradiente do vapor de água para cada conjunto. Pesou-se cada conjunto na balança. Deixou-se rodar durante vinte e três horas. Pesou-se de novo cada conjunto. Repetiu-se novamente o ensaio já que no permeabilímetro apenas existem oito copos e teve de se testar doze provetes.



FIGURA 19: ENSAIO PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA

FONTE: FOTO PRÓPRIA

3.3.11.1. Análise e discussão de resultados

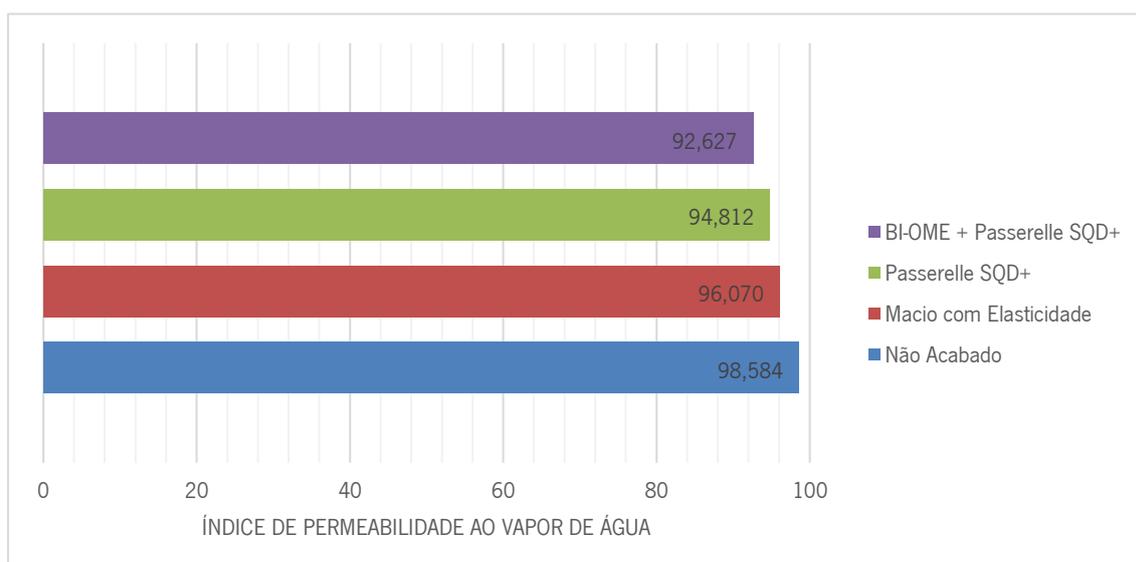
Obtiveram-se das pesagens três valores do peso do conjunto em gramas para cada uma das amostras e dois valores para o tecido de referência. Determinou-se o diâmetro interno do copo  $d$ , de 83 mm, a área interna do copo  $A$ , utilizando-se a fórmula  $A = \frac{\pi \times d^2}{4} \times 10^{-6}$ , de 0,005411 m<sup>2</sup>, e a perda em massa do conjunto  $M$  em gramas, para cada um dos provetes, fazendo-se de seguida a média entre os três  $M$  para cada amostra. Por fim calculou-se a permeabilidade ao vapor de água  $WVP$  (g/m<sup>2</sup>/dia) para o tecido de referência e para cada uma das amostras utilizando a fórmula  $WVP = \frac{24 \times M}{A \times t}$ , sendo o  $t$  o tempo entre as pesagens, que foi de 23 horas, assim como o índice de permeabilidade ao vapor de água  $I$  dado pela equação  $I = \frac{WVP_f}{WVP_r} \times 100$ , onde  $f$  representa as malhas a ser testadas e  $r$  o tecido de referência.

## CAPÍTULO 3: PARTE EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE RESULTADOS

As condições do ensaio assim como os dados calculados podem ser observados na tabela 8 e os índices de permeabilidade ao vapor de água observados no gráfico 9.

**TABELA 8: RESULTADOS PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA**

Amostra	°C	%RH	WVP médio	I
Tecido Referência I	23,5	56,2	966,794	100
Não Acabado			953,104	98,584
Macio com Elasticidade			928,803	96,070
Tecido Referência II	26,5	44,5	1341,905	100
Passerelle SQD+			1272,283	94,812
BI-OME + SQD+			1242,969	92,627



**GRÁFICO 9: ÍNDICE DE PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA**

Pode concluir-se, a partir da observação do gráfico 9, que a malha Não Acabada possui a maior permeabilidade ao vapor de água, seguida da malha acabada com Macio com Elasticidade. A malha acabada com Passerelle SQD+ encontra-se em terceiro lugar. É importante notar que a discrepância entre estes dois valores é 'pequena'. Por fim, o acabamento que concede à malha a pior permeabilidade ao vapor de água é o BI-OME conjugado com o Passerelle SQD+. Todos os substratos têm um bom comportamento pois todos os índices de permeabilidade são superiores a 92 e a diferença entre eles é pequena.

### 3.3.12. DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DOS TECIDOS AO AR

A permeabilidade ao ar é definida como a velocidade de um fluxo de ar ao passar perpendicularmente através de um provete sob condições especificadas de área de ensaio, pressão e tempo e pode ser analisada tendo por base a norma NP EN ISO 9237.

Com este ensaio pretendeu-se calcular a permeabilidade ao ar da malha a estudar, não acabada e acabada com três acabamentos diferentes. As condições de ensaio usadas foram uma área da superfície do ensaio de 20cm<sup>2</sup> e uma diferença de pressão de 100kPa. Selecionaram-se quarenta provetes diferentes, dez para cada amostra. Ligou-se o aparelho para forçar a passagem de ar através do provete e regulou-se o fluxo de ar gradualmente até obter-se a diferença de pressão em toda a superfície de ensaio do tecido.



**FIGURA 20: APARELHO PERMEABILIDADE AO AR**

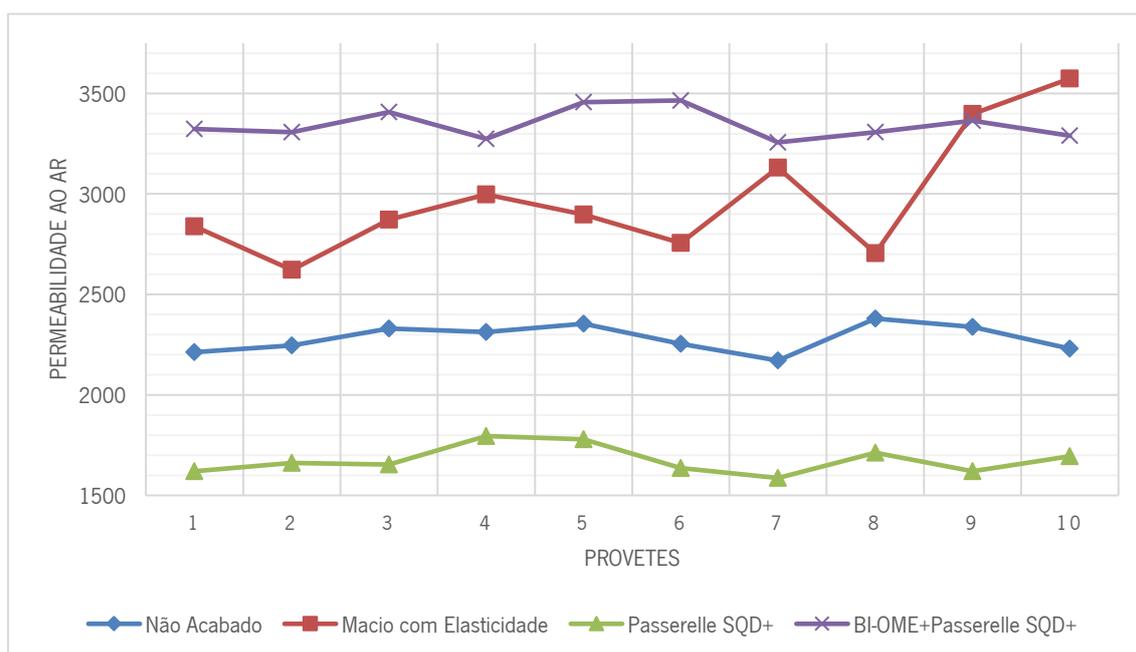
FORTE: FOTO PRÓPRIA

#### 3.3.12.1. Análise e discussão de resultados

Obteve-se para cada um dos dez provetes valores de velocidade do fluxo de ar,  $q_v$ , em litros/metro<sup>2</sup>/segundo. Calculou-se a permeabilidade ao ar,  $R$ , expressa em milímetros por segundo, para cada um dos 10 valores de  $q_v$  utilizando a equação  $R = \frac{q_v}{A} \times 167$ , onde  $A$  é a área da malha submetida a ensaio em centímetros quadrados e 167 é o fator de conversão. Os resultados obtidos para as quatro amostras encontram-se apresentados no gráfico 10. De seguida, calculou-se a permeabilidade média ao ar,  $\bar{R}$ . Posteriormente, de forma a obter-se o coeficiente de variação,  $c_v$ , calculou-se o desvio padrão para os dez valores de permeabilidade ao ar, e de seguida calculou-se o coeficiente de variação em percentagem. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na tabela 9.

**TABELA 9: RESULTADOS PERMEABILIDADE AO AR E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO**

Amostra	$\bar{R}$	$c_v$
Não Acabado	2282,89	2,9
Macio com Elasticidade	2979,28	9,7
Passerelle SQD+	1675,85	3,9
BI-OME + SQD+	3345,01	2,1



**GRÁFICO 10: VALORES PERMEABILIDADE AO AR**

O substrato acabado com Passerelle SQD+ é o que possui pior permeabilidade ao ar. Apesar do substrato se encontrar estável, a criação de uma película em volta das fibras fecha o espaçamento entre fibras, o que confere ao substrato um toque muito suave, mas dificulta a passagem do ar. O substrato Não Acabado tem a segunda pior permeabilidade ao ar. Isto deve-se ao facto da malha se encontrar mais fechada à trama comparativamente com as amostras acabadas, como mostra a tabela 5, onde são apresentados os resultados das variações dimensionais. A amostra com os melhores valores de permeabilidade ao ar é a acabada com BI-OME + Passerelle SQD +, pois o produto é aplicado à superfície do substrato e a passagem do ar é facilitada. Em segundo lugar encontra-se o substrato acabado com Macio com Elasticidade, que apesar de carregar as fibras permite a passagem do ar. Ambas as amostras possuem substratos estáveis e tramas mais abertas.

### 3.3.13. SOLIDEZ DOS TINTOS À LAVAGEM DOMÉSTICA E INDUSTRIAL

A norma utilizada para conduzir este ensaio foi a ISO 105-C06:1994. Esta norma determina a solidez dos tintos dos têxteis à lavagem doméstica e industrial utilizadas para artigos de uso doméstico habitual. Decidiram-se fazer os ensaios A2S e B2S para simular uma lavagem doméstica e uma lavagem industrial, respetivamente.

Cortaram-se dois provetes para cada um dos quatro substratos de tamanho 10cmx4cm, o Não Acabado, e os três acabados com Macio com Elasticidade, Passerelle SQD+ e BI-OME combinado com Passerelle SQD+.

De seguida coseu-se um tecido testemunho multifibras DW em cada um dos oito provetes.



**FIGURA 21: TECIDO TESTEMUNHO MULTIFIBRAS DW**

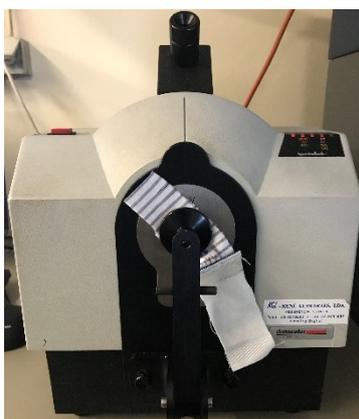
FONTES: FOTOS PRÓPRIAS

Preparou-se uma solução de lavagem 4g/L de detergente ECE e 1g/L de perborato de sódio. Colocou-se 150mL de volume de banho em cada um dos 8 recipientes juntamente com 10 bolas de aço em 4 recipientes e 25 bolas de aço noutros 4 distintos. Colocou-se no aparelho Roaches Washtec a 40°C durante 30 minutos.

Tiraram-se as amostras do LINETEST, lavou-se com água a 40°C e de seguida com água fria. Colocaram-se a secar à temperatura ambiente.

### 3.3.13.1. Análise e discussão de resultados

De seguida comparou-se, no espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660, a diferença entre as amostras não lavadas e as amostras lavadas obtendo-se os resultados da alteração da cor e da avaliação da alteração de cor dos provetes. Comparou-se também a diferença entre um tecido multifibras e os tecidos multifibras lavados em conjunto com as amostras obtendo-se os resultados do manchamento e a avaliação do manchamento. Obteve-se, depois de uma análise, a tabela 10 e a tabela 11.



**FIGURA 22: ESPETROFOTÓMETRO DE REFLETÂNCIA DATACOLOR 4660**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

**TABELA 10: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DE COR APÓS LAVAGEM DOMÉSTICA E INDUSTRIAL**

Ensaio	Avaliação da alteração da cor			
	NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
A2S	4-5	4-5	4-5	4-5
B2S	4	4	4-5	4-5

**TABELA 11: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS LAVAGEM DOMÉSTICA E INDUSTRIAL**

Ensaio		Avaliação do manchamento			
		NA	ME	SQD+	BI- OME + SQD+
A2S	Acrílica	5	5	5	5
	Algodão	4-5	5	4-5	5
	Acetato Celulose	5	5	5	5
	Poliamida 6.6	5	5	5	5
	Poliéster	5	5	5	5
	Lã	5	5	5	5
B2S	Acrílica	5	5	5	5
	Algodão	4-5	4-5	4-5	4-5
	Acetato Celulose	5	5	5	5
	Poliamida 6.6	5	5	5	5
	Poliéster	5	5	5	5
	Lã	5	5	5	5

Tendo como objetivo uma alteração da cor de no máximo 4 e um manchamento de 3-4 como imposto pelas especificações internas que se encontram no Anexo 1, pode concluir-se, a partir da observação da tabela 10 e da tabela 11, que todos os acabamentos estão dentro do limite e têm um bom desempenho perante a lavagem doméstica e industrial.

O acabamento Passerelle SQD+ confere uma ótima solidez dos tintos como já era esperado visto uma das suas características ser exatamente essa. A única fibra onde ocorre manchamento é o algodão, para todas as amostras depois de realizado o ensaio B2S. Mesmo assim não é algo significativo. Todos os substratos tiveram um ótimo comportamento e a diferença de valores entre eles não é significativa.

### 3.3.14. SOLIDEZ DOS TINTOS À LIMPEZA A SECO

Utilizou-se a norma ISO 105-D01:1993 para estudar a solidez dos tintos à limpeza a seco que se traduz, usualmente, na limpeza com percloroetileno.

Começou-se por cortar quatro provetes de 10cmx4cm. De seguida colocaram-se 12 discos de aço com uma massa de 20g no total dentro de um saco de sarja de algodão não tingido de dimensões 10cmx10cm, juntamente com o provete. Repetiu-se este passo quatro vezes para as quatro amostras diferentes. Colocou-se cada um dos sacos dentro de um recipiente e adicionou-se 200mL de tetracloroetileno a 30°C. Colocaram-se os quatro recipientes no interior do Roaches Washtec a 30°C durante 30 minutos. Retiraram-se os provetes dos sacos, secaram-se com papel e colocaram-se a secar à temperatura ambiente.

#### 3.3.14.1. Análise e discussão de resultados

Assim que os provetes secaram avaliou-se a alteração de cor dos provetes utilizando o espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660, estando este parametrizado para fornecer a escala de cinzentos. Comparou-se o substrato tratado com o não tratado para cada uma das quatro amostras. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 12.

**TABELA 12: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COR APÓS LIMPEZA A SECO**

Avaliação da alteração da cor			
NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
4	3-4	4	3-4

Comparou-se também a cor do solvente filtrado com a cor do solvente não utilizado usando como termo de comparação a escala de cinzentos para avaliação do manchamento. Os resultados observados foram os apresentados na tabela 13.

**TABELA 13: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS LIMPEZA A SECO**

Avaliação do manchamento			
NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
5	5	5	5

Tendo sido estabelecido, a partir das especificações internas presentes no Anexo 1, que os valores mínimos para a alteração da cor à limpeza a seco deveriam rondar os 4 e para o manchamento o 3-4, pode concluir-se que os valores obtidos na avaliação da alteração de cor para o Macio com Elasticidade e para o BI-OME + Passerelle SQD+ encontram-se a baixo do desejado. Pode considerar-se um grau 4 uma alteração de cor com uma classificação igual ou superior a 3,70 e por esse mesmo motivo podemos concluir que, apesar de não ser o ideal, de acordo com os valores da alteração de cor apresentados no Anexo 3, os valores para estes dois acabamentos não se desviam muito disso. Já para o manchamento, todos os acabamentos obtiveram um nível 5 a partir da observação e comparação.

Pode concluir-se que todas as amostras tiveram um bom comportamento e que os valores são bastante próximos uns dos outros, não se podendo, por isso, apontar melhores ou piores desempenhos.

### 3.3.15. DURABILIDADE DO ESTAMPADO ÀS LAVAGENS

Este teste foi feito de acordo com um método interno da empresa, onde foi desenvolvida a dissertação, baseado no método BhsTM 12 A, utilizando a Durawash.

Pegou-se numa amostra 40cmx30cm e dobrou-se em metade tendo esta adquirido o tamanho de 30cmx20cm. De seguida cozeu-se três lados do retângulo, deixando um dos dois lados mais pequenos aberto. Repetiu-se este passo para cada um dos quatro substratos. Colocaram-se as quatro amostras na Durawash e deixou-se lavar a 40°C durante 15 minutos. Após a lavagem, retiraram-se os quatro provetes da Durawash e enxaguou-se com água fria manualmente de forma a retirar todo o detergente. Secou-se na máquina de secar a 50°C durante 20 minutos. Por fim retirou-se da máquina de secar e deixou-se a relaxar durante cerca de meia hora.



**FIGURA 23: ENSAIO DURABILIDADE DO ESTAMPADO ÀS LAVAGENS**

FONTES: FOTOS PRÓPRIAS

### 3.3.15.1. Análise e discussão de resultados

Analisou-se, no espectrofotômetro de refletância Datacolor 4660, a alteração da cor no interior e exterior do retângulo no lado estampado, e obteve-se os valores apresentados na tabela 14.

**TABELA 14: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COR APÓS DURAWASH**

	Avaliação da alteração da cor			
	NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
Exterior	4	3-4	3-4	3-4
Interior	3-4	3-4	3-4	3-4

Deu-se um desvio ao método devido à falta de amostras com o tamanho necessário. No lugar de uma amostra de 40cmx30cm que se dobrou a meio e cozeu, deveria haver uma amostra de 60cmx30cm. Devido ao tamanho do foulard e râmola onde foram produzidas as amostras isto não foi possível.

De acordo com as especificações internas da empresa apresentadas no Anexo 1 a avaliação da alteração da cor de um provete aquando submetido ao teste na Durawash deverá ser de aproximadamente 4-5.

Pode concluir-se que todos os valores se encontram abaixo do esperado e que todas as amostras tiveram um comportamento similar.

### 3.3.16. SOLIDEZ DOS TINTOS À ÁGUA

Este ensaio tem como objetivo determinar a resistência dos tintos à imersão em água de acordo com a norma ISO 105-E01:1994.

Primeiramente cortaram-se quatro provetes de tamanho 10cmx4cm. De seguida coseu-se a cada um dos provetes um tecido testemunho multifibra DW sendo que este tem de se encontrar em contacto com a fase direita do provete. Imergiu-se em 100mL de água cada provete de forma a que este fique totalmente submerso. Retiraram-se os quatro provetes da água e com duas varetas de vidro retirou-se o excesso de água, colocando-se entre duas placas de vidro cada provete, colocando-se de seguida no perspirómetro. O perspirómetro, que já se encontrava previamente na estufa a 37°C, volta a ser lá colocado durante 4 horas. Por fim, seca-se o provete ao ar tendo em atenção que o provete e o multifibras não entrem em contacto.

#### 3.3.16.1. Análise e discussão de resultados

Avaliou-se a alteração da cor de cada um dos quatro provetes comparando o não tratado com o tratado, assim como o manchamento em cada uma das fibras do multifibras comparando com um multifibras novo.

Para esta análise utilizou-se o espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660, obtendo-se a escala de cinzentos da avaliação da cor, apresentada na tabela 15 assim como a escala de cinzentos para a avaliação do manchamento exposta na tabela 16.

**TABELA 15: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COR APÓS ÁGUA**

Avaliação da alteração da cor			
NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
5	4-5	4-5	4-5

**TABELA 16: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS ÁGUA**

	Avaliação do manchamento			
	NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+
Acrílica	5	5	5	5
Algodão	4-5	5	4-5	5
Acetato Celulose	5	5	5	5
Poliamida 6.6	4-5	5	4-5	5
Poliéster	5	5	5	5
Lã	5	5	5	5

Os valores estabelecidos nas especificações internas, apresentadas no Anexo 1, relativamente ao teste da solidez dos tintos à água são de 4 para a alteração da cor e de 3-4 para o manchamento. Pode concluir-se, partindo da observação das tabelas 15 e 16, que todas as amostras tiveram um desempenho excelente, dentro dos valores esperados e que todos os valores são muito similares entre si. Pode observar-se que as únicas fibras que tingiram, não sendo o valor significativo, foram o algodão e a poliamida 6.6.

### 3.3.17. SOLIDEZ DOS TINTOS AO SUOR ÁCIDO E ALCALINO

Utilizou-se a norma ISO 105-E04:2013 para estudar o comportamento de quatro malhas, uma Não Acabada, uma acabada com Macio com Elasticidade, outra com Passerelle SQD+ e por fim uma acabada com BI-OME + Passerelle SQD+.

Começaram-se por cortar dois provetes de 10cmx4cm para cada uma das quatro amostras. De seguida coseu-se um tecido testemunho multifibras DW em cada um dos provetes.

Prepararam-se duas soluções de 500mL cada, uma alcalina e outra ácida. Para a solução alcalina começou-se por colocar 0,25g de monohidrocloreto de L-histidina monohidratado, ao qual se adicionou 2,5g de cloreto de sódio e 2,5g de hidrogenofosfato dissódico dodecahidratado, adicionando-se água destilada até perfazer os 500mL.

Colocou-se a solução num medidor de pH e, com a ajuda duma solução de hidróxido de sódio de 0,1M, acertou-se o pH, obtendo-se um pH de 8,02. De seguida, para preparar a solução ácida começou-se por colocar 0,25g de monohidrocloreto de L-histidina monohidratado, juntando-se 2,5g cloreto de sódio e por fim 1,1g de dihidrogenofosfato de sódio dihidratado. Adicionou-se água destilada até perfazer 500mL e colocou-se a solução num medidor de pH de forma a ajustá-lo com uma solução de hidróxido de sódio, obtendo-se um pH de 5,50.

Colocou-se cada um dos quatro provetes num gobelés com 100mL de solução alcalina e quatro provetes em quatro gobelé de 100mL cada de solução ácida. Deixaram-se os provetes mergulhados na solução durante 30 minutos. Após os 30 minutos retirou-se o excesso de solução dos oito provetes com duas varetas de vidro e colocou-se cada um dos provetes entre dois vidros no perspirómetro, exercendo-se uma força de 12,5kPa sobre estes, colocando o perspirómetro novamente na estufa a 37°C durante 4 horas. Passadas as 4 horas retiraram-se os oito provetes e secou-se ao ar, tendo atenção em separar o provete do tecido multifibras durante a secagem.

### 3.3.17.1. Análise e discussão de resultados

Avaliou-se a alteração da cor de todos os provetes e o manchamento nos multifibras utilizando o espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660 que se encontra em concordância com as normas ISO 105-A04 e ISO 105-A05.

Obtiveram-se as tabelas 17 e 18.

**TABELA 17: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COR APÓS SUOR ÁCIDO E ALCALINO**

	Avaliação da alteração da cor			
	NA	ME	SQD+	BI-OME+ SQD+
Alcalino	5	5	4-5	4-5
Ácido	5	4-5	4	4-5

**TABELA 18: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS SUOR ÁCIDO E ALCALINO**

		Avaliação do manchamento			
		NA	ME	SQD+	BI-OME+ SQD+
Alcalino	Acrílica	5	5	5	5
	Algodão	4-5	5	5	5
	Acetato Celulose	5	5	5	5
	Poliamida 6.6	5	5	5	5
	Poliéster	5	5	5	5
	Lã	4-5	5	4-5	5
Ácido	Acrílica	5	5	5	5
	Algodão	4-5	4-5	4-5	5
	Acetato Celulose	5	5	5	5
	Poliamida 6.6	5	5	5	5
	Poliéster	5	5	5	5
	Lã	5	4-5	4-5	5

Os valores fixados pelas especificações internas apresentadas no Anexo 1 são de um mínimo de 4 para a alteração da cor e 3-4 para o manchamento. Pode concluir-se que todos os valores obtidos se encontram de acordo com os resultados esperados.

O algodão e a lã foram as únicas fibras onde ocorreu manchamento. Todas as amostras tiveram um comportamento muito similar, tendo todas muito bons desempenhos.

### 3.3.18. SOLIDEZ DOS TINTOS À PRENSAGEM A QUENTE

A norma ISO 105-X11:1987 foi utilizada para estudar o comportamento dos tintos à prensagem a quente. Este estudo oferece informações relativamente à resistência dos tintos à passagem a ferro ou ao tratamento industrial com cilindros quentes.

Cortaram-se nove provetes com 10cmx4cm de tamanho para cada uma das diferentes amostras já que se vai realizar três ensaios para cada amostra: prensagem a seco, prensagem a húmido e prensagem a molhado, a três diferentes temperaturas: 110°C, 150°C e 200°C.

Pôs-se o Atlas Scorch Tester a aquecer e preparou-se, colocando na sua placa inferior, uma folha resistente ao calor seguida de duas camadas de flanela de lã com massa por unidade de superfície de 260g/m<sup>2</sup> cada, seguido de um tecido de algodão não tinto. Primeiramente realizaram-se os ensaios a 110°C a seco, colocando-se o provete com o direito para cima, seguido do testemunho de ensaio, durante 15 segundos. Repetiu-se o ensaio quatro vezes. De seguida fez-se em húmido, colocando o testemunho de ensaio seco e molhando o provete com água destilada, espremendo-se o excesso. Repetiu-se mais três vezes. Por fim fez-se a prensagem em molhado, molhando-se em água destilada o provete e o testemunho de algodão e espremendo-se o excesso. Repetiram-se estes 9 ensaios para as temperaturas de 150°C e de 200°C.

#### 3.3.18.1. Análise e discussão de resultados

Avaliou-se a alteração da cor do provete utilizando o espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660 assim como o manchamento do testemunho de algodão avaliando a face que apresente manchamento mais importante uma vez que com o calor o estampado pode migrar para a outra face.

Os resultados obtidos encontram-se nas tabelas 19 e 20.

## CAPÍTULO 3: PARTE EXPERIMENTAL E ANÁLISE DE RESULTADOS

**TABELA 19: AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COR APÓS PRENSAGEM A QUENTE**

		Avaliação da alteração da cor			
		NA	ME	SQD+	BI-OME+ SQD+
Seco	110°C	4-5	4-5	5	5
	150°C	5	5	4-5	4-5
	200°C	5	4-5	4-5	4-5
Húmido	110°C	5	4-5	5	4-5
	150°C	4-5	4-5	4-5	5
	200°C	5	4-5	4-5	5
Molhado	110°C	4-5	4-5	4-5	5
	150°C	4-5	4-5	4-5	4-5
	200°C	4-5	4-5	4-5	4-5

**TABELA 20: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS PRENSAGEM A QUENTE**

		Avaliação do manchamento			
		NA	ME	SQD+	BI-OME+ SQD+
Seco	110°C	5	5	5	5
	150°C	5	5	5	5
	200°C	5	5	4-5	5
Húmido	110°C	5	5	5	5
	150°C	4-5	5	5	5
	200°C	4-5	5	5	5
Molhado	110°C	4	5	4	5
	150°C	4	5	4	5
	200°C	4-5	5	4-5	5

Nas especificações internas apresentadas no Anexo 1 é estipulado que o mínimo aceite para o teste de prensagem a quente é 4 para a alteração da cor e 3-4 para o manchamento. Pode concluir-se, através da observação da tabela 19 e da tabela 20, que todos os valores se encontram acima do mínimo estipulado, o que é excelente.

Em todos os substratos houve uma ligeira alteração da cor quando expostos ao calor, mas é algo quase impercetível ao olho nu, apenas quantificável através do espectrofotómetro de refletância Datacolor 4660, como foi o caso. Já a nível de manchamento do testemunho de algodão pode dizer-se que o Macio com Elasticidade assim como o BI-OME + Passerelle SQD+ tiveram o melhor comportamento. O terceiro melhor resultado foi o do substrato acabado com Passerelle SQD+ seguido do Não Acabado. Estes valores são expectáveis pois os acabamentos protegem contra o manchamento porque criam uma barreira entre o estampado e o testemunho de algodão.

### 3.3.19. SOLIDEZ DOS TINTOS À FRICÇÃO

O ensaio de solidez dos tintos é realizado de acordo com a norma ISO 105-X12:2003, sendo o objetivo averiguar qual a resistência dos tintos à fricção e ao manchamento por fricção de outros materiais. Realizaram-se dois ensaios distintos, um onde o provete é friccionado com um tecido seco e outro com um tecido húmido, para cada um dos provetes. O aparelho utilizado para a realização deste teste foi o crockmeter, que determina a solidez dos tintos através dum percurso recíproco em linha reta. (International Organization for Standardization, 2016)

Começou-se por cortar quatro amostras, duas no sentido das colunas e duas no sentido das fileiras com as dimensões de 18cmx6cm. Fixou-se o provete no sentido das colunas no crockmeter e colocou-se o tecido de fricção seco na extremidade da cavilha cilíndrica do aparelho. Friccionou-se vinte vezes sobre o provete exercendo uma força para baixo de 9N. Repetiu-se o ensaio mais sete vezes para cada uma das quatro amostras, no sentido das colunas e no sentido das fileiras. Repetiu-se o ensaio oito vezes molhando o tecido de fricção com água destilada. Secaram-se os tecidos de fricção ao ar.

3.3.19.1. Análise e discussão de resultados

Avaliaram-se os tecidos de fricção no espectrofotômetro de refletância Datacolor 4660 tendo em atenção que, ao colocar o tecido de fricção no espectrofotômetro é necessário colocar três camadas de tecido de fricção branco por baixo para se ter uma melhor leitura. Os dados obtidos são os apresentados na tabela 21.

**TABELA 21: AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO APÓS FRICÇÃO**

		Avaliação do manchamento			
		NA	ME	SQD+	BI-OME+ SQD+
Seco	Fileiras	5	5	5	5
	Colunas	5	5	5	5
Húmido	Fileiras	4-5	4-5	4-5	4-5
	Colunas	4-5	4-5	4-5	4-5

Sendo que, de acordo com as especificações internas apresentadas no Anexo 1, o valor mínimo admitido para o manchamento à fricção a seco é 4 e para a fricção a húmido é 3, pode concluir-se que os resultados obtidos foram excelentes, pois todas as amostras se comportaram muito acima da média esperada. Os resultados foram todos bastante homogêneos.

3.3.20. DETERMINAÇÃO DO PH

A medição do pH das amostras é importante para o seu histórico processual. É também importante porque, cada vez mais, são fixos valores de pH obrigatórios para que um têxtil seja de segura utilização.

Utilizou-se um método interno para fazer a determinação do pH, a Morapex. A Morapex é um aparelho capaz de analisar materiais em cru ou tingidos/estampados em minutos ao invés das horas necessárias para fazer os mesmos ensaios por um método padronizado. Pode ser utilizado para determinar o pH, a solidez à lavagem e a solidez à água entre outras propriedades. O aparelho utiliza o método de dessorção forçada e faz uma extração de fluidos, não havendo a destruição do material no seu teste. (“Morapex | Sedo-Treepoint,” n.d.)

Começou-se por colocar um tubo de ensaio na extremidade do tubo de plástico que se encontra na Morapex. De seguida seleccionou-se a determinação do pH como o programa desejado, a temperatura de 95°C, um número de ciclos de 2, um tempo de cada ciclo de 30 segundos sendo que o líquido que o programa vai seleccionar será a água destilada. Colocou-se o provete entre as duas placas, ficando o lado com estampado voltado para cima. A água destilada é forçada sobre a amostra e o extrato obtido coletado no tubo de ensaio. Retirou-se o tubo de ensaio e adicionou-se três gotas de solução de cloreto de sódio a 1% ao extrato.

Determinou-se o pH por eletrometria fazendo uma medição potenciométrica com um eletrodo. Utilizou-se as três gotas de cloreto de sódio pois o eletrodo de pH necessita de uma condutividade mínima que não se obtém com a água destilada. Repetiu-se o ensaio três vezes para cada uma das quatro amostras.

### 3.3.20.1. Análise e discussão de resultados



**FIGURA 25: MORAPEX**

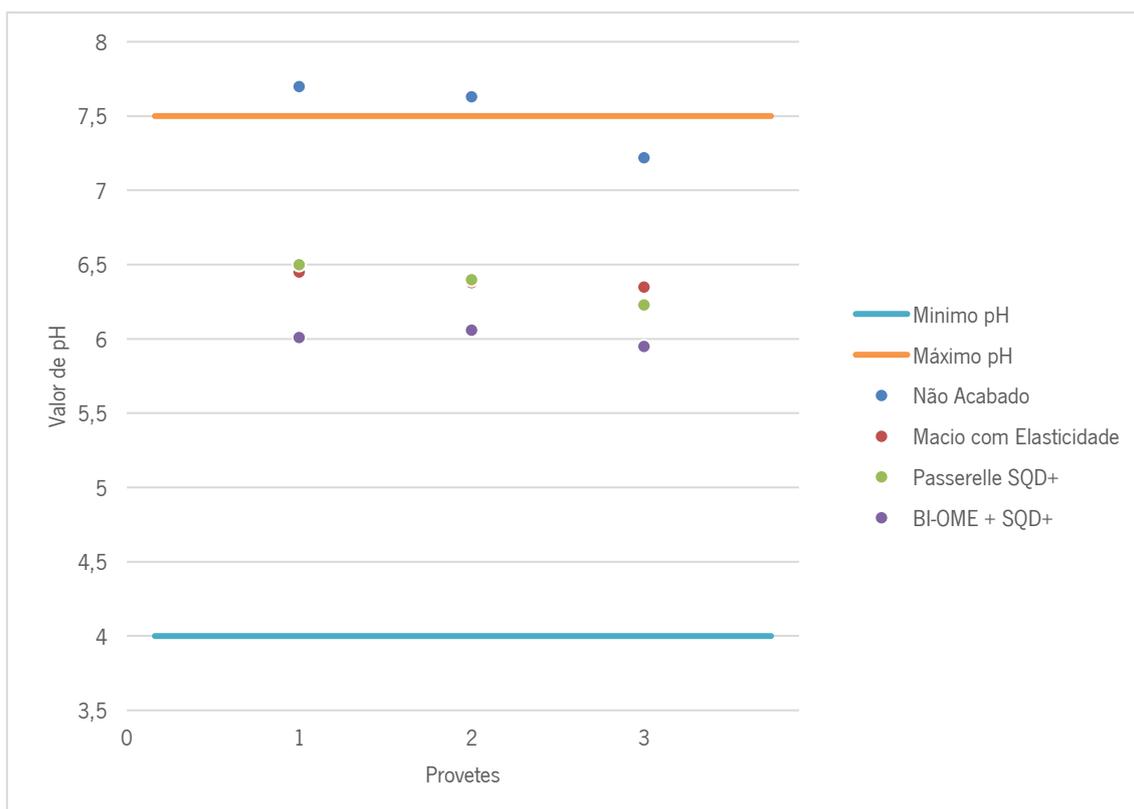
FORTE: FOTO PRÓPRIA



**FIGURA 24: MEDIDOR DE PH**

FORTE: FOTO PRÓPRIA

Obtiveram-se os valores apresentados no gráfico 11 para as medições de pH efetuadas.



**GRÁFICO 11: RESULTADOS PH**

De acordo com as especificações internas, apresentadas no Anexo 1, os valores de pH pretendidos encontram-se entre os 4 e os 7,5.

Pode concluir-se que os médios valores de pH para todas as amostras acabadas se encontram dentro dos valores pretendidos. A amostra Não Acabada possui dois valores acima do pretendido, mas não se afastam muito do intervalo pretendido e quando feita a média dos três valores conclui-se que são valores aceitáveis.

### 3.3.21. DETERMINAÇÃO DE FORMALDEÍDO

Acabamentos têxteis reticuladores são atualmente usados para conferirem aos tecidos de celulose propriedades de passagem a ferro permanente e resistência ao enrugamento ou recuperação do vinco, bem como uma estabilidade dimensional às lavagens domésticas. A maioria destes acabamentos têxteis reticuladores contém formaldeído livre ou combinado, que é libertado durante os acabamentos, aquando da passagem a ferro, ou na usagem. Contudo o formaldeído é agora considerado um produto nocivo. (Kyriazis & Lang, 2006)

A quantidade de formaldeído usado e presente nas roupas foi limitado em alguns países, como Portugal devido os vários casos de doença causados por este em trabalhadores da indústria têxtil. Têxteis com quantidade de formaldeído entre 435-855ppm podem causar irritações transmissíveis por via aérea aquando da passagem a ferro na industria têxtil.(Priha, 1995)

Quando a pele humana é exposta repetidamente a formaldeído podem ocorrer irritações e alergias de pele. Quando os níveis de formaldeído aos quais se deu a exposição são muito elevados pode até causar tumores.(Niculescu, Ghituleasa, Mocioiu, Nicula, & Surdu, n.d.)

Não foi possível fazer o teste na Universidade do Minho então recorreu-se ao CITEVE para a obtenção dos resultados.

### 3.3.21.1. Análise e discussão de resultados

Os resultados obtidos para as três amostras acabadas encontram-se na tabela 22. Pensava-se que nenhum dos três acabamentos utilizados contivesse formaldeído, mas como a fórmula química deles é desconhecida fez-se este teste para despiste.

**TABELA 22: RESULTADOS FORMALDEÍDO**

Acabamento	Valor médio (ppm)
Macio com Elasticidade	< 2
Passerelle SQD+	2
BI-OME + SQD+	< 2

Encontra-se estabelecido, de acordo com as especificações internas apresentadas no Anexo 1, que o substrato têxtil deve ter menos de 75ppm de formaldeído presente para a utilização por um adulto e menos do que 16ppm de formaldeído para o uso em crianças com menos de três anos.

Pode então concluir-se que todos os valores se encontram abaixo da meta estabelecida e são quase nulos o que é positivo. Estes eram os valores esperados pois era expectável que nenhum destes acabamentos possuísse formaldeído uma vez que são acabamentos inovadores.

### 3.3.22. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO BI-OME

De modo a avaliar a atividade antimicrobiana do acabamento BI-OME + Passerelle SQD+ e BI-OME + Passerelle SQD+ lavado 20 vezes (Durawash) utilizou-se o teste Shake Flask baseado na norma ASTM E2149-13a. Para cada amostra foram utilizadas três réplicas. Como controlo utilizou-se o substrato Não Acabado.

Os provetes foram preparados com a massa de 0,1g (2cmx1cm) e expostos durante 30 minutos à luz UV de forma a esterilizá-los. Selecionou-se a bactéria Gram-negativa *Escherichia coli* (ATCC 25922) para a realização do teste, inoculando-a em TSB durante 18h a 37°C, 120rpm. De seguida foram efetuadas lavagens em PBS de modo a retirar o meio TSB.

A suspensão da bactéria foi preparada a  $1 \times 10^5$  CFU/mL em PBS e os provetes foram colocados em contacto com a solução bacteriana (5mL), a 37°C, 100rpm. Depois de 0 (sem a colocação de provetes), 1 e 24h de incubação a bactéria foi diluída em série ( $10^1$  a  $10^5$  em PBS), e plaqueada em placas de TSA sendo novamente incubada durante 24 horas a 37°C. Contou-se o número de colónias de bactérias sobreviventes e os dados foram coletados em triplicado.

#### 3.3.22.1. Análise e discussão de resultados

Calculou-se os valores da média e desvio padrão e de seguida a atividade antimicrobiana. Os valores obtidos são em percentagem de redução de bactérias. Utilizou-se a equação  $Redução\ bactérias(\%) = \frac{B-A}{B} \times 100$  onde  $B$  e  $A$  representam a média de bactéria antes e depois do contacto com o substrato a estudar, respetivamente, quando os valores do inóculo e do controlo concordam em 15% e a equação  $Redução\ bactérias(\%) = \frac{C-A}{C} \times 100$  onde  $B$  e  $A$  representam a média de bactéria depois do contacto com o controlo e depois do contacto com o substrato a estudar quando os valores do inóculo e do controlo não concordam em pelo menos 15%. Os resultados obtidos foram os apresentados na tabela 23.

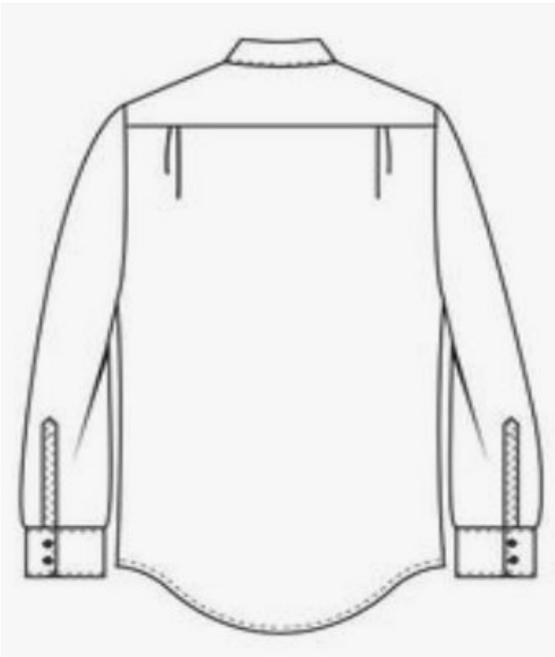
**TABELA 23: DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO BI-OME**

Análise Microbiológica das Bactérias (% de redução)		
Amostra	1h	24h
Não Acabado	11,80	-
BI-OME + Passerelle SQD+	27,32	96,03
BI-OME + Passerelle SQD+ DURAWASH	20,24	81,74

Teve-se como base para a discussão do ensaio o relatório técnico do produto apresentado no Anexo 2. Pode concluir-se que os resultados são bastante diferentes relativamente à percentagem de redução passada 1 hora, o que pode acontecer caso a concentração pretendida e a obtida não sejam exatamente iguais ou se dê alguma contaminação com bactéria. Já os resultados depois de 24 horas são bastante similares aos apresentados no Anexo 2 o que é positivo. Deu-se atividade antimicrobiana à superfície do substrato acabado com BI-OME e Passerelle SQD+, e esta foi superior no substrato não lavado, o que já era esperado.

3.4.FICHA TÉCNICA

**TABELA 24: FICHA TÉCNICA**

<p>Vista Frente</p>	<p>Produto: Camisa</p> <p>Segmento: Masculino</p> <p>Tamanho Base: L</p> <p>Estampado:</p> 
	<p>Vista Trás</p> <p>Substrato: Malha Jersey</p> <p>Composição: 94%CO 6%EL</p> <p>Peso/m<sup>2</sup>: 190g/m<sup>2</sup></p> <p>Contextura da Malha: 15 colunas x 23 fileiras</p> <p>Ne do Fio: 30</p>
	

### 3.5. ETIQUETA DE CONSERVAÇÃO

Utilizou-se a norma EN ISO 3758:2006 para definir uma etiqueta para o produto final. Esta norma utiliza um sistema de símbolos gráficos destinados a usar na marcação de artigos têxteis, de forma a prevenir danos irreversíveis durante o processo de conservação. Elaborou-se a etiqueta.

**TABELA 25: ETIQUETA DE CONSERVAÇÃO**

Costura
<p><b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia</p>  <p>Produzido em Portugal</p> <p>94% Algodão 6% Elastano</p>
 <p>Lavar com cores semelhantes</p> <p>Passar a ferro do avesso</p>
Costura

Na parte superior da etiqueta colocaram-se o nome e o logo que identificam o produto, assim como o seu país de origem e a sua composição. Na parte inferior da etiqueta colocaram-se símbolos que representam a forma como se deve conservar o produto assim como algumas informações de conservação adicionais. Os símbolos aparecem pela ordem de lavagem, branqueamento, secagem, passagem a ferro e limpeza profissional.

O primeiro símbolo apresentado trata a lavagem, que é um processo destinado a eliminar a sujidade dos artigos têxteis num banho aquoso. A temperatura máxima de lavagem é 50°C, com um processo de lavagem normal. Selecionou-se este símbolo pois estudou-se a solidez dos tintos para o ensaio B2S utilizando a norma ISO 105-C06:1994 e os valores encontram-se dentro dos valores pretendidos pelas especificações internas apresentadas no Anexo 1.

O segundo símbolo representa o branqueamento com lixívia de cloro, que é um processo realizado num meio aquoso antes, durante, ou após lavagem, e requer o uso dum agente oxidante à base de cloro, com a finalidade de facilitar a remoção de manchas, nódoas ou melhorar o grau de brancura. Não é permitido o branqueamento com cloro no substrato uma vez que é multicolor.

O terceiro símbolo representa a secagem em tambor após lavagem, processo este que remove a humidade residual por tratamento com ar quente num tambor rotativo. É possível a secagem em tambor do artigo a uma temperatura de secagem inferior. Partindo do teste de estabilidade dimensional realizado pela norma ISO 6330, utilizando-se uma temperatura máxima de exaustão de 50°C, concluiu-se que esta era a simbologia correta a utilizar uma vez que os resultados obtidos se encontraram de acordo com as especificações internas apresentadas no Anexo 1.

O quarto símbolo apresentado trata a passagem a ferro, processo realizado em artigos têxteis para restaurar a sua forma e aspeto por meio de um dispositivo apropriado que utiliza calor, pressão e possivelmente vapor. O artigo pode ser passado a ferro a uma temperatura máxima da base do ferro de 200°C. Concluiu-se isto pois realizou-se o ensaio da solidez dos tintos à prensagem a quente pela norma ISO 105-X11 e concluiu-se que os valores obtidos se encontram dentro dos valores apresentados nas especificações internas localizadas no Anexo 1.

O quinto símbolo representa a limpeza a seco profissional, onde se limpa artigos têxteis por meio de tratamento em qualquer solvente excluindo água. O nosso produto pode ser limpo a seco profissionalmente com tetracloroetileno e todos os solventes indicados para o símbolo F, sendo o processo de limpeza moderado. Utilizou-se a norma ISO 105-D01 como base para a realização dos ensaios e os resultados obtidos foram um pouco a baixo dos esperados relativamente à alteração da cor, quando comparados com os valores esperados pelo caderno de especificações internas como se pode observar no Anexo 3 e no Anexo 1, respetivamente. Pode então concluir-se que se pode limpar a seco, mas com um processo moderado.

### CAPÍTULO 4: CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS

#### CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no decorrer da realização deste trabalho, é possível afirmar que o objetivo estipulado de estudar os diferentes acabamentos selecionados pela Estamparia Têxtil Adalberto Pinto da Silva, S.A. foi alcançado com sucesso. Foi possível estudar os acabamentos a um nível físico e químico e avaliar se as funcionalidades esperadas estavam a ser conferidas ao substrato.

O trabalho realizado permitiu concluir que o cair de uma malha é influenciado pelo acabamento a que ela é submetida. Uma malha não acabada é mais rígida do que uma malha com acabamento. Já o coeficiente de atrito também se altera de acordo com o acabamento utilizado, e uma malha sem acabamento possui maior coeficiente de atrito do que uma malha com acabamento. Já a resistência à formação de borboto não é alterada, pelo menos de uma forma visível a olho nu, com a aplicação do acabamento.

Relativamente à resistência de uma malha pode concluir-se que a força máxima de rotura à costura aumenta quando há a aplicação de acabamento, quer no sentido das colunas assim como no sentido das fileiras. O acabamento aumenta a resistência da rotura e da malha. Também a resistência ao rebentamento e distensão no rebentamento aumenta com a aplicação de um acabamento, mas não o suficiente para satisfazer os critérios estabelecidos no Anexo 1. No geral pode concluir-se que a aplicação de um acabamento aumenta a resistência da malha.

A capacidade de gestão de humidade da malha foi testada. Para isso realizou-se um teste de hidrofiliidade por absorção, de onde se pôde concluir que a hidrofiliidade diminui com a aplicação de um acabamento, uma vez que a fibra fica mais carregada. No ensaio de hidrofiliidade por capilaridade observou-se o mesmo fenómeno quer no sentido das colunas assim como no sentido das fileiras. No ensaio de permeabilidade ao vapor de água obteve-se também que o substrato Não Acabado possui o melhor índice de permeabilidade. Já substrato acabado com BI-OME conjugado com Passerelle SQD+ obteve o maior valor de permeabilidade média ao ar, o que está também relacionado, não só com o acabamento, mas também com os valores de estabilidade dimensional obtidos.

Relativamente à solidez dos tintos, para todos os ensaios efetuados, os valores obtidos para todas as amostras estudadas foram bastante próximos e pode concluir-se que todos os substratos possuem um bom comportamento, excetuando a durabilidade do estampado onde se obteve valores abaixo dos estipulados no Anexo 1. Relativamente à potencial toxicidade do artigo pode concluir-se que quer os valores médios obtidos no teste de determinação do pH assim como no teste de determinação de formaldeído encontram-se dentro dos valores esperados apresentados no Anexo 1. As amostras obtiveram bons resultados.

Por último foi analisada uma característica específica do acabamento BI-OME que possui a capacidade de reduzir a atividade antimicrobiana no substrato onde é aplicado. Os resultados obtidos não coincidiram totalmente com os apresentados no Anexo 2 que foram fornecidos pelo relatório técnico do produto para um substrato equiparado ao estudado, mas como o teste é algo sensível, e existe a probabilidade de contaminações, ou dificuldade e/ou diferença na contagem de colónias, uma vez que não é a mesma pessoa a fazê-lo e há a falibilidade humana, pode concluir-se que os valores são válidos e há a redução da quantidade de bactérias.

Pode concluir-se que o produto Passerelle SQD+ é, quando analisadas todas as variáveis, o produto que possui um melhor comportamento na generalidade. Possui também, para além de todos os resultados muito positivos obtidos, a vantagem de não ser uma mistura de produtos, mas sim um composto o que simplifica o processo de preparação do banho de acabamento. O acabamento BI-OME conjugado com Passerelle SQD+ possui também ótimos resultados. Caso se pretenda um acabamento com a funcionalidade acrescida do antimicrobiano, este seria o acabamento selecionado, e do ponto de vista da sustentabilidade é a escolha acertada, uma vez que diminui o número de lavagens e consequentemente a quantidade de água utilizada no artigo de camisaria.

### PERSPETIVAS FUTURAS

No futuro, o estudo poderá ser estendido a outros acabamentos, funcionais e convencionais. Poderá também estudar-se as concentrações dos produtos no banho de Passerelle SQD+ e BI-OME de forma a melhorar as características estudadas, aproximando-as dos resultados obtidos apenas com o Passerelle SQD+, mantendo uma percentagem elevada de redução de bactérias.

CAPÍTULO 5: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFNOR. (1980, January). NF G07-109 - Tests for fabrics. Method for determination of the drape of a woven or knitted fabric. Retrieved September 23, 2020, from [https://standards.globalspec.com/std/32014/NF\\_G07-109](https://standards.globalspec.com/std/32014/NF_G07-109)

B.P. Saville. (1999). Physical Testing of Textiles | ScienceDirect. Retrieved September 9, 2020, from Woodhead Publishing website: <https://www.sciencedirect.com/book/9781855733671/physical-testing-of-textiles>

Best, J. (2012). Colour design: Theories and applications. In *Colour Design: Theories and Applications*. <https://doi.org/10.1533/9780857095534>

Broega, A. C., & Silva, M. E. C. (2010, July). O conforto total do vestuário: design para os cinco sentidos. *Universidade de Palermo. Facultad de Diseño y Comunicación*, 59–64. Retrieved from [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19302/1/%5BRef16%5D\\_Actas de Diseño nº 9%2C FPalermo\\_Conforto\\_5\\_Sentidos.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/19302/1/%5BRef16%5D_Actas%20de%20Dise%C3%B1o%20n%C2%BA%20FPalermo_Conforto_5_Sentidos.pdf)

Catarino, A., & Rocha, A. M. (n.d.). *Tricotagem Malhas de Trama*.

CITEVE. (2011). *New AATCC Test Methods for Wicking and Moisture Management Properties*. 1–2. Retrieved from [https://www.citeve.pt/artigo/New\\_AATCC\\_Test\\_Methods\\_for\\_Wicking\\_and](https://www.citeve.pt/artigo/New_AATCC_Test_Methods_for_Wicking_and)

International Organization for Standardization. (2016). ISO 105-X12:2016 – Textiles – Tests for colour fastness – Part X12: Colour fastness to rubbing. Retrieved September 11, 2020, from International Organization for Standardization website: <https://www.iso.org/standard/32339.html>

ISO. (1993). *ISO 105-A02(E): Textile - Test for colour fastness - part A02: Grey scale fastness for assessing change in colour*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/3785.html>

Kyriazis, J., & Lang, G. (2006). Processo para o acabamento de têxteis. Retrieved September 11, 2020, from <https://patentimages.storage.googleapis.com/10/c0/62/d6f2ead3443c8f/PT1957705E.pdf>

Majumdar, A., Das, A., Alagirusamy, R., & Kothari, V. K. (2012). Process Control in Textile Manufacturing. In *Process Control in Textile Manufacturing*. <https://doi.org/10.1533/9780857095633>

- Morapex | Sedo-Treepoint. (n.d.). Retrieved September 11, 2020, from <https://www.sedo-treepoint.com/Products/Testing-Quality-Control/Morapex/49811/>
- Niculescu, M., Ghituleasa, C., Mocioiu, A.-M., Nicula, G., & Surdu, L. (n.d.). Formaldehyde In Clothing And Interior Textiles. Retrieved September 11, 2020, from [https://www.researchgate.net/publication/287067437\\_Formaldehyde\\_In\\_Clothing\\_And\\_Interior\\_Textiles](https://www.researchgate.net/publication/287067437_Formaldehyde_In_Clothing_And_Interior_Textiles)
- Priha, E. (1995). Are Textile Formaldehyde Regulations Reasonable? Experiences from the Finnish Textile and Clothing Industries. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 22(3), 243–249. <https://doi.org/10.1006/rtp.1995.0006>
- Thilagavathi, G., & Viju, S. (2012). Process control in apparel manufacturing. In *Process Control in Textile Manufacturing* (pp. 428–473). <https://doi.org/10.1533/9780857095633.3.428>
- W.D. Schindler, & P.J. Hauser. (2004). Chemical Finishing of Textiles | ScienceDirect. Retrieved September 9, 2020, from Woodhead Publishing website: <https://www.sciencedirect.com/book/9781855739055/chemical-finishing-of-textiles>

## ANEXO 1

---

### Especificações Internas

---

Estabilidade dimensional	+/- 5%
Espiralidade	Máximo 5%
Pilling box	4
Resistência ao rebentamento	$\geq 120\text{g/m}^2$ ; $\geq 250\text{kPa}$
Teste da gota de água	2 a 6 segundos
Solidez dos tintos à lavagem doméstica e industrial	Alteração da cor: 4 Manchamento: 3-4
Solidez dos tintos à limpeza a seco	Alteração da cor: 4 Manchamento: 3-4
Durabilidade do estampado às lavagens	Alteração da cor: 4-5
Solidez dos tintos à água	Alteração da cor: 4 Manchamento: 3-4
Solidez dos tintos ao suor ácido e alcalino	Alteração da cor: 4 Manchamento: 3-4
Solidez dos tintos à prensagem a quente	Alteração da cor: 4 Manchamento: 3-4
Solidez dos tintos à fricção a seco e a húmido	Manchamento Seco: 4 Manchamento Húmido: 3
pH	4,0 – 7,5
Formaldeído	Crianças (idade < a 3 anos): $\leq 16\text{ppm}$ Outros: $\leq 75\text{ppm}$

---

## ANEXO 2

---

### **Relatório Técnico BI-OME**

---

Análise Microbiológica das Bactérias (% de redução)

---

Amostra	1h	24h
Não Acabado	0,00	0,00
BI-OME + Passerelle SQD+	98,94	99,99
BI-OME + Passerelle SQD+ 20Wx30°C	< 60,00	82,54

---

ANEXO 3

<b>Escala Cinzenta</b>										
		<b>Alteração da cor</b>				<b>Avaliação da alteração da cor</b>				
		NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+	NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+	
NA		-	4,72	4,71	4,86	-	4-5	4-5	5	
C06	A2S	4,71	4,43	4,67	4,37	4-5	4-5	4-5	4-5	
	B2S	4,18	4,22	4,33	4,33	4	4	4-5	4-5	
D01		4	3,33	3,93	3,56	4	3-4	4	3-4	
Duraw ash	Exterior	3,85	3,5	3,44	3,63	4	3-4	3-4	3-4	
	Interior	3,57	3,42	3,62	3,63	3-4	3-4	3-4	3-4	
E01		4,93	4,41	4,69	4,33	5	4-5	4-5	4-5	
E04	Alcalino	4,87	4,77	4,56	4,45	5	5	4-5	4-5	
	Ácido	4,89	4,7	4,04	4,73	5	4-5	4	4-5	
X11	Seco	110°C	4,65	4,74	4,93	4,93	4-5	4-5	5	5
		150°C	4,88	4,82	4,62	4,70	5	5	4-5	4-5
		200°C	4,85	4,62	4,39	4,63	5	4-5	4-5	4-5
	Húmido	110°C	4,83	4,52	4,86	4,74	5	4-5	5	4-5
		150°C	4,51	4,73	4,73	4,89	4-5	4-5	4-5	5
		200°C	4,87	4,61	4,58	4,79	5	4-5	4-5	5
Molhado	110°C	4,72	4,53	4,38	4,81	4-5	4-5	4-5	5	
	150°C	4,57	4,66	4,32	4,45	4-5	4-5	4-5	4-5	
	200°C	4,36	4,63	4,60	4,52	4-5	4-5	4-5	4-5	

**Escala Cinzenta**

		<b>Manchamento</b>				<b>Avaliação do manchamento</b>				
		NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+	NA	ME	SQD+	BI-OME + SQD+	
C06	A2S	Acrílica	4,89	4,92	4,92	4,93	5	5	5	5
		Algodão	4,48	4,79	4,68	4,78	4-5	5	4-5	5
		Acetato Celulose	4,86	4,86	4,85	4,87	5	5	5	5
		Poliamida 6.6	4,90	4,95	4,96	4,94	5	5	5	5
		Poliéster	4,96	4,92	4,93	4,96	5	5	5	5
		Lã	4,84	4,88	4,79	4,85	5	5	5	5
	B2S	Acrílica	4,92	4,93	4,89	4,90	5	5	5	5
		Algodão	4,60	4,57	4,56	4,58	4-5	4-5	4-5	4-5
		Acetato Celulose	4,77	4,84	4,84	4,81	5	5	5	5
		Poliamida 6.6	4,96	4,95	4,88	4,93	5	5	5	5
		Poliéster	4,96	4,95	4,89	4,95	5	5	5	5
		Lã	4,82	4,81	4,76	4,86	5	5	5	5
D01		-	-	-	-	5	5	5	5	
E01	Acrílica	4,94	4,91	4,92	4,99	5	5	5	5	
	Algodão	4,32	4,96	4,52	4,93	4-5	5	4-5	5	
	Acetato Celulose	4,90	4,91	4,88	4,93	5	5	5	5	
	Poliamida 6.6	4,60	4,93	4,71	4,92	4-5	5	4-5	5	
	Poliéster	4,95	4,94	4,93	4,97	5	5	5	5	
	Lã	4,79	4,78	4,80	4,85	5	5	5	5	

E04	Alcalino	Acrílica	4,90	4,97	4,89	4,96	5	5	5	5
		Algodão	4,72	4,86	4,80	4,86	4-5	5	5	5
		Acetato Celulose	4,92	4,93	4,89	4,95	5	5	5	5
		Poliamida 6.6	4,91	4,93	4,90	4,93	5	5	5	5
		Poliéster	4,93	4,98	4,95	4,97	5	5	5	5
		Lã	4,56	4,81	4,72	4,88	4-5	5	4-5	5
	Ácido	Acrílica	4,93	4,84	4,90	4,98	5	5	5	5
		Algodão	4,72	4,69	4,66	4,91	4-5	4-5	4-5	5
		Acetato Celulose	4,95	4,89	4,87	4,91	5	5	5	5
		Poliamida 6.6	4,84	4,90	4,84	4,94	5	5	5	5
		Poliéster	4,94	4,92	4,93	4,96	5	5	5	5
		Lã	4,81	4,68	4,71	4,82	5	4-5	4-5	5
X11	Seco	110°C	4,94	4,97	4,97	4,97	5	5	5	5
		150°C	4,96	4,96	4,97	4,97	5	5	5	5
		200°C	4,87	4,81	4,65	4,78	5	5	4-5	5
	Húmido	110°C	4,88	4,94	4,94	4,91	5	5	5	5
		150°C	4,53	4,94	4,92	4,98	4-5	5	5	5
		200°C	4,75	4,97	4,92	4,96	4-5	5	5	5
	Molhado	110°C	3,99	4,91	3,98	4,93	4	5	4	5
		150°C	4,20	4,83	3,79	4,82	4	5	4	5
		200°C	4,29	4,90	4,37	4,92	4-5	5	4-5	5
X12	Seco	Fileiras	4,88	4,92	4,90	4,92	5	5	5	5
		Colunas	4,83	4,92	4,86	4,92	5	5	5	5
	Húmido	Fileiras	4,61	4,70	4,68	4,72	4-5	4-5	4-5	4-5
		Colunas	4,55	4,60	4,72	4,56	4-5	4-5	4-5	4-5

## DEFINIÇÃO

O **PROTE<sup>®</sup>SPRING 930** é um agente de acabamento permanente que permite aumentar a elasticidade das malhas. Confere um toque excepcional e uma melhoria da flexibilidade.

## DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Aspecto	Líquido límpido a opalescente	
Odor	Fraco	
Cor	Incolor	
Polaridade	Não iónico	
<b>Especificação garantida</b>	<b>Norma</b>	<b>Método</b>
pH a 10% numa solução aquosa	5.0 ± 1.0	NFT 01013
Viscosidade	< 250 mPa*s	Brookfield RVT (Mob 2, vit 20, 20°C)
<b>Valores significativos (a título indicativo)</b>		
Densidade (20°C)	Aprox. 1	
<b>Outras informações</b>		
Estabilidade em armazém	Estável 6 meses a 20°C quando o produto é conservado na sua embalagem de origem, fechada. O <b>PROTE<sup>®</sup>SPRING 930</b> não é sensível às temperaturas compreendidas entre 2°C e 50°C. Teme o gelo: Alteração irreversível.	
Öko-Tex Standard 100	Conforme I a IV	

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O **PROTE<sup>®</sup>SPRING 930** é um elastómero destinado ao acabamento das malhas. Confere as seguintes características:

- ☞ Uma importante melhoria da elasticidade do têxtil. O efeito é variável em função da quantidade aplicada e da natureza do tecido.
- ☞ A rapidez de recuperação após um esforço exercido sobre a malha também é melhorada.
- ☞ Um toque excepcionalmente macio e flexível.

☞ Uma melhoria da picagem da agulha na costura e uma redução do risco de quebra.

☞ Além disso o **PROTE<sup>®</sup>SPRING 930** não tem efeito de amarelecimento nos têxteis aquando da secagem ou termofixação.

☞ Fácil de utilizar e apresenta uma boa estabilidade durante a aplicação por foulardagem. O banho é estável mesmo quando o pH no foulard evolui e fica alcalino.

Estas melhorias são permanentes em malhas de algodão e o efeito resiste às lavagens repetidas.

## Utilização do PROTE<sup>®</sup>SPRING 930

O produto apresenta-se na forma de uma micro emulsão pronta a usar e facilmente miscível na água.

## MODO DE PREPARAÇÃO

O PROTE<sup>®</sup>SPRING 930 é miscível em toda a proporção. Dilui-se rapidamente na água.

## APLICAÇÃO

- Aplicação por foulardagem

**PROTE<sup>®</sup>SPRING 930** ...15 a 60 g/l

Secagem a uma temperatura compreendida entre 110 e 130°C.

A utilização do PROTE<sup>®</sup>SPRING 930 é perfeitamente compatível com uma termofixação 1m30s a 170°C. Não há amarelecimento do têxtil.

## EXEMPLOS

Exemplo 1: Aplicação por foulardagem em malha 100% Algodão Jersey de 185 g/m<sup>2</sup>

**PROTE<sup>®</sup>SPRING 930**                      30 e 60g/l  
Taxa de retenção:                              75%

Secagem:    120°C- 2 min

As características do têxtil são fortemente melhoradas:

Prote-Spring 930	Não tratado	30g/l	60g/l
Toque	-	++++	++++
Elasticidade	+	+++	++++
Após 5 lavagens na máquina a 40°C			
Toque	-	++++	++++
Elasticidade	+	+++	++++

A melhoria da elasticidade é perceptível à mão exercendo uma tensão na malha. O toque é excelente.

Exemplo 2: Aplicação por foulardagem em malha 100% Algodão Jersey de 155 g/m<sup>2</sup>

Prote-Spring 930	Não tratado	30g/l	60g/l
Toque	-	++++	++++
Elasticidade	+	++	++++

A melhoria da elasticidade é perceptível à mão exercendo uma tensão sobre a malha.

## CONDICIONAMENTO

O PROTE<sup>®</sup>SPRING 930 é fornecido em embalagens de polietileno de 120 kg ou em contentores de 1000 kg.

As indicações contidas nesta informação correspondem aos nossos conhecimentos actuais; têm por objectivo aconselhar mas sem, no entanto, comprometer a nossa responsabilidade porque não podemos controlar o modo como são utilizados os nossos produtos.

DATA DE ACTUALIZAÇÃO: 05/05/2016

## SILSOFT APS

### Amaciador para acabamentos nobres

#### PROPRIEDADES

- Composição - Amaciador à base de derivado de ácido gordo e micro-emulsão de alquilamina polisiloxano modificado com emulsionantes não iónicos
- Aspecto - Líquido branco leitoso
- Carácter iónico - Não iónico
- Solubilidade - Facilmente solúvel em água em qualquer proporção
- Compatibilidade - Compatível com a maioria dos produtos usados no acabamento  
Recomendam-se, em caso de dúvida, testes de compatibilidade

#### CARACTERÍSTICAS

- Nos acabamentos de tecidos e malhas de fibras naturais, sintéticas e suas misturas, confere aos artigos tratados um toque macio, maleável e elástico.
- Melhora a resistência à agulhagem, resistência ao “pilling” e ao ângulo de recuperação.
- Não produz efeitos secundários na tonalidade e propriedades de solidez dos artigos tingidos.

#### APLICAÇÕES

- **SILSOFT APS** pode ser aplicado em contínuo ou por esgotamento.

O pH do banho não deverá exceder pH 5. Corrigir com ácido acético, se necessário.

Processo de esgotamento: 2 - 4% **SILSOFT APS**

Processo “Foulard”: 10 – 60 g/L **SILSOFT APS**

A informação deste folheto técnico é resultado da nossa melhor experiência. Não serve de garantia.



## ® RUCOFIN GWG 200

**COMPOSITION** Polysiloxane compound, weakly cationic

**USES** Concentrated, process-safe silicone softener for textiles of all fibre types, especially for synthetics or blends with cellulosic fibres

### PROPERTIES

- Confers very soft, inner handle effects
- Increases the textile's self-smoothing capacity
- Durable to washing
- Reduces losses of rubfastness and tensile strength in resin finishing
- High resistance to yellowing
- High shear stability and process safety
- Applicable in a wide pH range (pH 1 - 9)
- Compatible with many optical brighteners
- Improves sewability
- Compatible with electrolytes, suitable for resin finishing
- Suitable for pad or exhaust processes (jet-stable)

### TECHNICAL DATA

- Colourless, opalescent liquid (microemulsion)
- Specific gravity at 20 °C ca. 1.0 g/cm<sup>3</sup>
- pH value ca. 5
- Resistant to hard water

### APPLICATION

**RUCOFIN GWG 200** is applied wherever natural, soft and hydrophilic handle properties are desired. The product is particularly suitable for resin finishing. This microemulsion excels especially in its high process stability and resistance to yellowing.

In principle, when using silicone softeners, wash, rinse and acidify the fabric thoroughly after pretreatment to remove residual substances (anionic substances, size, etc.), which may cause liquor instabilities.

**RUCOFIN GWG 200** is stable up to an alkaline pH of 9. Reactive dyeings that react slightly alkaline can therefore be finished with **RUCOFIN GWG 200** without any problem.

**RUCOFIN GWG 200** is diluted with cold or warm water (ca. 30 °C) and directly added to the finishing liquor. The finishing liquor should be adjusted with monobasic acids (eg acetic acid – do **not** use formic acid) to a pH of ca. 4.5 - 5.5 prior to the addition of **RUCOFIN GWG 200** to ensure optimum running properties and effects.

### Pad process

Softening of CO blouse fabric

5 - 20 g/l **RUCOFIN GWG 200**

pH value 5.0 - 5.5  
liquor pick-up 60 - 80 %  
dry at usual temperatures (< 180 °C)

Resin finishing of CO shirting fabric	50	g/l	<b>RUCON FAN</b>
	10	g/l	<b>RUCOFIN GWG 200</b>
	20	g/l	<b>PERRUSTOL MMU NEW</b>
	15	g/l	magnesium chloride

pH value	4.5 - 5.0
liquor pick-up	60 - 80 %
dry/cure	170 °C 30 – 60 s or 150 °C 3 min

<b>Exhaust process</b>	0,5 - 2	%	<b>RUCOFIN GWG 200</b> - on weight of fabric -
------------------------	---------	---	---

pH value	5.0 - 5.5 (acetic)
temperature	40 °C
duration	20 min
dry/cure	at usual temperatures (< 180 °C)

The product is also suitable for applications in machines with high shear forces. In machines with high liquor turbulence (eg in jets, cheese dyeing machines), it is imperative to run pretrials when using **RUCOFIN GWG 200** due to the multitude of machines. The product may occasionally tend to foam.

Before using the product with other finishing agents, compatibility tests should be carried out.

## INFORMATION ON SPRAYING APPLICATION

During the spraying of textile auxiliaries aerosols arise. They may be a potential danger for man. Therefore spray in closed installations only, or else discharge optimally and provide for good room ventilation to avoid spreading of the aerosols in the work environment. Do not breathe in aerosols!

## STORAGE

If stored below 0 °C, the product may solidify and/or change its consistency. After heating to 20 - 25 °C and thorough mixing, the product can be used again without any problems. The product is sensitive to heat and must not be stored at temperatures above 40 °C. Irreparable damage is possible. If stored too warm, the usability of the product has to be checked before processing.

## ATTENTION

The above recommendations are based on comprehensive studies and experience made in practical finishing. They are, however, without liability regarding property rights of third parties and foreign laws. The user should test for himself whether the product and the application are suited for his very special purposes.

We are, above all, not liable for fields and methods of application which have not been put down by us in writing.

Advice for marking regulations and protective measures can be taken from the respective safety data sheet.

IMAGINE HOW YOU  
CAN PERFORM  
WITH DEVAN'S

# PASSERELLE SQD+

Moisture management technology

## SOFT TOUCH, QUICK DRY & MORE

Passerelle SQD+ is a unique durable polymer technology that improves the moisture management, handle and comfort characteristics of natural and synthetic fibres.

Fabrics treated with Passerelle SQD+ demonstrate a silky soft touch, are elastomeric and retain 'a new look' for a longer period of time thanks to the excellent colour retention and reduced fibrillation properties.



## HOW IT WORKS

Passerelle SQD+ works by providing an ultrafine polymer coating to the fibre surface.

The coating provides a means to wick moisture from the skin surface and disperse it over a large surface area to promote efficient evaporation from the textile surface.



## AN EXAMPLE

PES Sportswear fabric - improves comfort during exercise by helping to reduce cling from damp clothing, fabric weight gain and the chill factor.



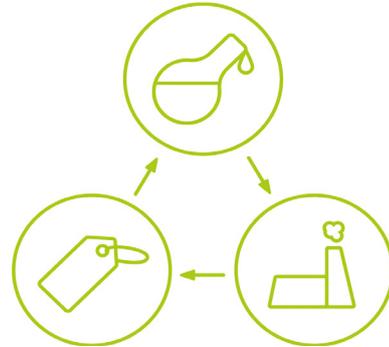
# PASSERELLE SQD+

## Moisture management technology

### SUPPORT & SERVICE

Our technical staff and agents offer support through the installation of the Passerelle SQD+ processes in mills all over the world. As soon as the production is up and running, our in-house labs will check if the product quality meets all required specifications.

To top it off, Devan helps you to introduce this technology to the market. We offer ready-to-use and inspiring marketing tools. In addition we assist you to ensure that claims on your packaging meet the legal requirements.



### APPLICATION METHODS

- Spraying onto the fibre/fabric.
- As an additive in the last rinsing bath.
- Padding on the fabric.
- Through foam processes.

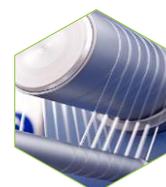
### ADVANTAGES

- Silky soft feel.
- Advanced moisture management.
- Durability to washing:
  - excellent colour retention
  - remains soft
  - good stretch recovery
- Compatible with other functional finishes in our product range.

### APPLICATIONS

Sportswear, Socks, Casual wear, Underwear, Workwear, Shirts, Bedding, ...

# DEVAN AND TEXTILES THAT'S **CHEMISTRY**





**PASSERELLE**

Passerelle SQD+

ref. 05/2018



# PASSERELLE SQD+



- Soft touch, Quick Dry and more
- A unique durable polymer technology that improves the handle, comfort and moisture management of all type of fibres

- Silky soft feel touch
- Durable soft touch after washing
- Excellent colour retention
- Reduced fibrillation properties after washing
- Stretch recovery

→ retaining 'a new look' longer



# HOW DOES IT WORK?

- Passerelle SQD+ works by providing an ultra fine polymer coating to the fibre surface
- This coating layer :
  - provides the **soft feel**
  - provides a means to **wick moisture** from the skin surface and disperse it over a large surface area to promote efficient evaporation from the textile surface
  - reduces pilling and retains color
  - introduces stretch properties
- It is a **durable technology** : after 30 washes, the soft effect is still present compared to non-treated

# SAFETY PROFILE

- REACH registered
- Bluesign - Oekotex compliant
- Non-skin irritant

**OEKO-TEX®**  
CONFIDENCE IN TEXTILES



# APPLICATION

- Applicable via
  - Padding
  - Exhaust
  - Lavatec
- Amount needed to obtain optimal effect is dependent on the fabric type
  - 2 – 5 - 7%

# TARGET MARKETS



**SPORTSWEAR  
APPAREL  
SOCKS**



**BED ACCESSORIES**



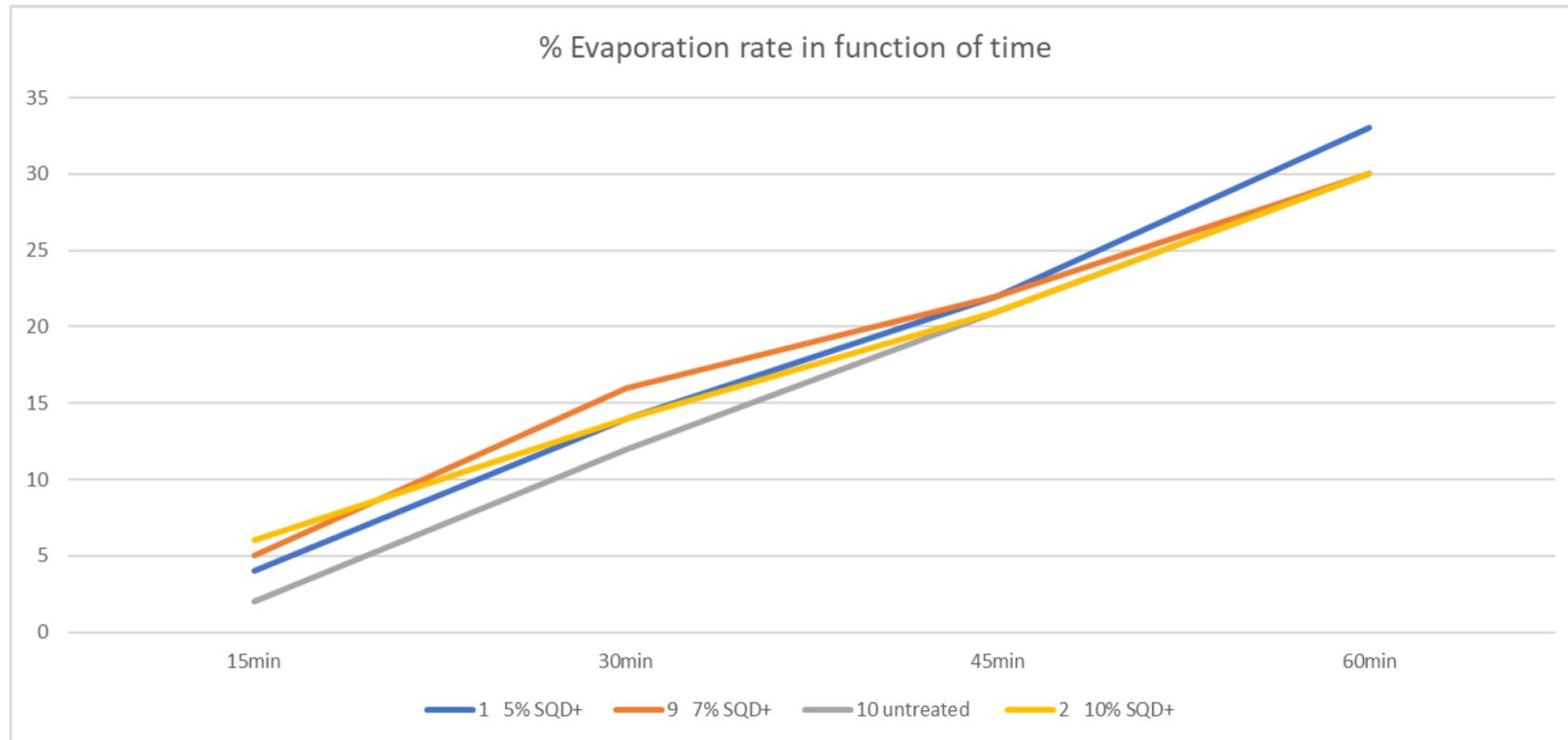
**HOME TEXTILES**

# RESULTS

Towels – treated with SQD+

## Evaporation rate of water

method : a well defined water amount was placed on the towel - the % of evaporation was calculated after 15-30-45 and 60 min



**conclusion :** 5% SQD+ has the best evaporation rate / +/- 10% higher than the untreated sample

# RESULTS

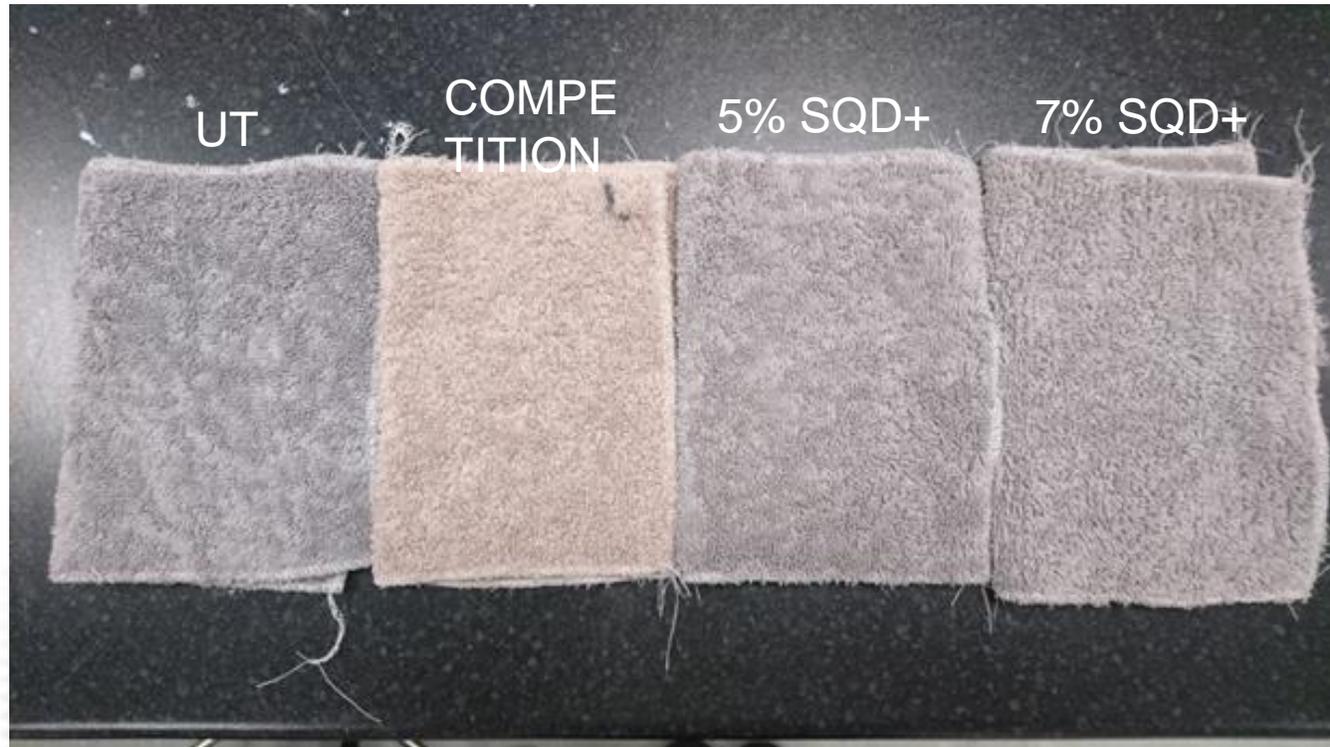
- Test procedure :
- Before the test : all samples were washed together 20 times according to EU-standards
- For the drying test :
- Weight the dry samples - make all of the samples soaking wet - spin dry the samples and measure the time needed to loose all the water and re-attain the original weight within 5%

	Unwashed	Wash x 20	Wash x 20	Wash x 20
	Untreated	Current	5% SQD+	7% SQD+
Dry weight of samples (g)	44,4	40	45,6	43,8
Target drying weight Dry +5% (g)	<b>46,62</b>	<b>42</b>	<b>47,88</b>	<b>45,99</b>
Wet weight of samples (g)	71,1	63,7	71,7	68,4
after 5' drying	63,5	57,9	64,7	61,3
after 10' drying	57,8	52,5	59,8	56,1
after 15' drying	53,2	48	55,2	51,8
after 20' drying	49,1	44,4	51,2	48,2
after 25' drying	<b>45,9</b>	<b>41,6</b>	<b>47,8</b>	<b>45,3</b>

Little to no difference in drying time compared to Competition

# RESULTS

After 20 washes:



Durable technology

High color retention

Durable soft feel

# STAY CONNECTED

## WORLDWIDE HEADQUARTERS BELGIUM

Tel. +32 55 23 01 10  
info@devan-be.com

## UK

Tel. +44 1773 85 79 67  
info@devan-uk.com

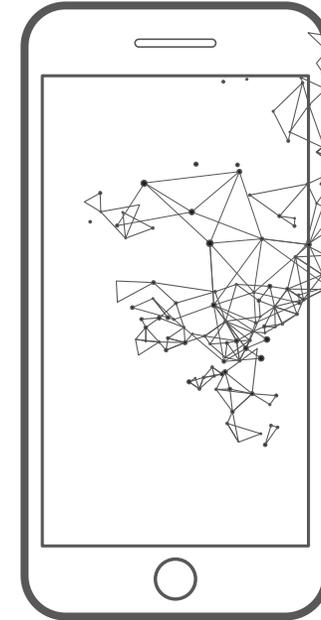
## PORTUGAL

Tel. +351 220 110 190  
info@devan-pt.com

## USA

Tel. +1 803 493 4490  
info@devan-us.com

[www.devan.net](http://www.devan.net)



IMAGINE HOW YOU  
CAN PERFORM  
WITH DEVAN'S

# BI-OME

## Odour control technology

### MICROBIAL GROWTH

Textiles are prone to microbial growth due to the abundance of sweat, moisture, humidity, warmth, dirt, dead skin cells or fibres. This often results in bad odours and can even pose health risks.

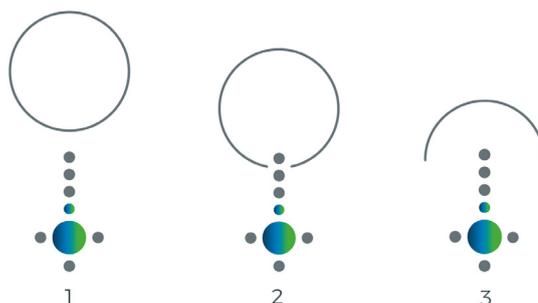
BI-OME® is a permanent, non-harmful odour control technology which guarantees an optimal freshness and hygiene for all kinds of textiles, from socks & underwear to mattresses & pillows and even carpets & curtains.



### HOW IT WORKS

BI-OME® works in three steps:

1. First, the microorganisms are attracted by the fabric coating.
2. Once in contact with the coating, the cell membrane is punctured.
3. This deactivates the microorganism, preventing growth and proliferation.



### NOT SILVER BASED

BI-OME® is different from silver based products because:

- Silver is an antimicrobial product that migrates, also to the environment.
- Silver acts by strongly binding to critical biological molecules, like proteins, DNA and RNA and disrupting their functions.
- Silver can disrupt the recycling of fabrics (the product remains in the fabric).

### SAFETY PROFILE

- No migration to the skin, nor the environment
- Excellent skin tolerance (OECD 406, HRIPT)
- Free of heavy metals, silver, TBT, formaldehyde, triclosan, arsenic
- Non toxic to waste water bacteria (activated sludge)
- Biodegradable (OECD 209/302B)
- BPR and EPA registered

### APPLICATIONS

Apparel, Sportswear, Workwear, Socks, Underwear, Bedding, Towels, Carpets, Curtains, Public transport, ...

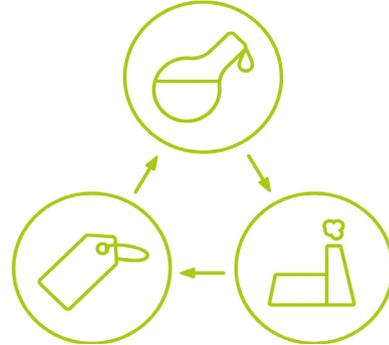
# BI-OME

## Odour control technology

### SUPPORT & SERVICE

Our technical staff and agents offer support through the installation of the BI-OME® processes in mills all over the world. As soon as the production is up and running, our in-house labs will check if the product quality meets all required specifications.

To top it off, Devan helps you to introduce this technology to the market. We offer ready-to-use and inspiring marketing tools. In addition we assist you to ensure that claims on your packaging meet the legal requirements.



### APPLICATION METHODS

- Spraying on the fibre/fabric
- As an additive in the last rinsing bath
- Padding on the fabric
- Through foam processes

### ADVANTAGES

- Durable, broad spectrum of activity against microorganisms
- Functionality remains for the product lifetime
- No migration to the skin, nor environment
- Prevents odour formation
- Outstanding safety and registration profile
- Multiple application methods
- High wash durability

### 3 MULTIFUNCTIONAL VARIATIONS

- BI-OME® Quick-dry (+ moisture management)
- BI-OME® Stretch (+ stretch recovery)
- BI-OME® Medical (+ advanced activity)



© Devan Chemicals NV 2017 - Rev. 25/08/17

FEEL FREE TO CONTACT US  
FOR MORE INFORMATION:  
[www.devan.net](http://www.devan.net)

Belgium  
Tel. +32 55 23 01 10  
[info@devan-be.com](mailto:info@devan-be.com)

UK  
Tel. +44 1773 85 79 67  
[info@devan-uk.com](mailto:info@devan-uk.com)

Portugal  
Tel. +351 220 110 190  
[info@devan-pt.com](mailto:info@devan-pt.com)

USA  
Tel. +1 803 493 4490  
[info@devan-us.com](mailto:info@devan-us.com)





BI-OME: MULTIFUNCTIONAL PERFORMANCE  
CLOTHING

# BI-OME PERFORMANCE TECHNOLOGY

BI-OME performance technology retains all the benefits of Devan's proven antimicrobial technology :

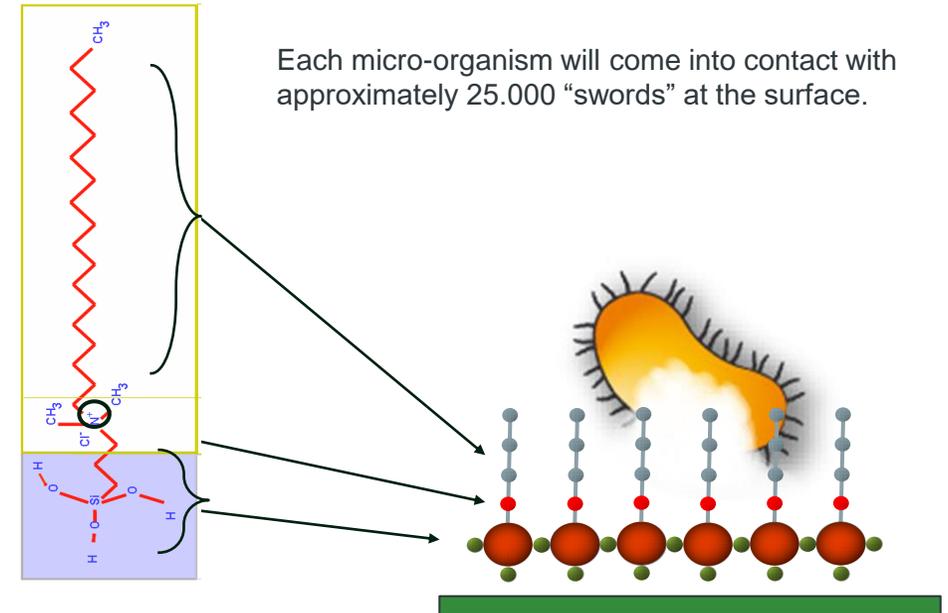
- Non-migrating technology : no migration to the skin nor to the environment.
- Durable technology with a broad spectrum of activity against microorganisms.
- Freshness - prevents odour formation.
- Quick and easy to verify.
- Outstanding safety and registration profile.
- World wide technical support.
- In-house testing possibility @ Devan Laboratories and @ approved partner Laboratories

# NON-MIGRATING ANTIMICROBIALS

BOUNDED TO THE SUBSTRATE AND REQUIRE A CONTACT BY THE MICROORGANISM:

- Are bounded to the product surface.
- Are not consumed by micro-organisms.
- Mechanically interrupts (punctures) the cell wall.
- Wash durable : remains functional for the life of the product.
- Will not cause adaptive micro-organisms.

CELL DISRUPTION MECHANISM:



# Germ Spectrum



## Bacteria

*Acinetobacter calcoaceticus*  
*Bacillus cereus*  
*Bacillus subtilis*  
*Brucella abortus*  
*Brucella cania*  
*Brucella suis*  
*Citrobacter diversus*  
*Clostridium difficile*  
*Clostridium perfringens*  
*Corynebacterium bovis*  
*Enterobacter agglomerans*  
*Escherichia coli* ATCC 25922  
*Escherichia coli* ATCC 23266  
*Haemophilus influenzae*  
*Haemophilus suis*  
*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352  
*Lactobacillus casei*  
*Leuconostoc lactis*  
*Listeria monocytogenes*  
Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)  
*Micrococcus sp.*  
*Mycobacterium smegmatis*  
*Mycobacterium tuberculosis*  
*Propionibacterium acnes*  
*Proteus mirabilis*  
*Proteus vulgaris*  
*Pseudomonas aeruginosa*  
*Pseudomonas aeruginosa* PDR-10  
*Pseudomonas cepacia*  
*Pseudomonas fluorescens*  
*Salmonella choleraesuis*  
*Salmonella typhosa*  
*Staphylococcus aureus* ATCC 6538  
(non-pigmented & pigmented)  
*Staphylococcus epidermidis*  
*Streptococcus faecalis*  
*Streptococcus mutans*  
Vancomycin Resistant *Enterococcus*  
*Xanthomonas campestris*

## Fungi

*Aerobasidium pullulans*  
*Aspergillus flavus*  
*Aspergillus fumigatus*  
*Aspergillus niger*  
*Aspergillus repens*  
  
*Aspergillus terreus*  
*Aspergillus versicolor*  
*Chaetomium globosum*  
*Cladosporium herbarum*  
*Fusarium nigrum*  
*Fusarium solani*  
*Gliocladium roseum*  
*Mucor sp.*  
*mentagrophytes*  
*Oospora lactis*  
Algae  
*Anabaena cylindrica* B-1446-1C  
*Chlorella vulgaris*  
  
*Gonium sp.* LB 9c  
*Oscillatoria borneti* LB143  
  
*Penicillium albicans*  
*Penicillium chrysogenum*  
*Penicillium citrinum*  
*Penicillium elegans*  
*Penicillium funiculosum*  
  
*Penicillium humicola*  
*Penicillium notatum*  
*Penicillium variable*  
*Rhizopus nigricans*  
*Stachybotrys atra*  
*Trichoderma flavus*  
*Tricophyton interdigitalie*  
*Tricophyton*  
  
*Pleurococcus sp.* LB 11  
*Schedesmus quadricauda*  
  
*Selenastrum gracile* B-325  
*Volvox sp.* LB 9

# SAFETY PROFILE

THE CHEMICAL BONDING CAUSES THE SURFACE TO BECOME  
ANTIMICROBIAL ACTIVE

- No migration to the skin.
- No migration to the environment.
- Excellent skin tolerance (OECD 406, HRIPT).
- Free of heavy Metals, Silver, TBT, Formaldehyde, Triclosan, Arsenic.
- Non toxic to waste water bacteria (activated sludge).
- Biodegradable (OECD 209/302B).
- BPR and EPA registered.



## Responsible non migrating technology

Why Devan does not use silver:

- Silver is a migrating antimicrobial
- Silver acts by strongly binding to critical biological molecules (proteins, DNA, RNA) and disrupting their function. It needs to leave the treated surface and enter the cell to do this.
- German Federal Institute for risk assessment (BfR) statement in 2009: “BfR recommends that nano-silver is not used in foods and everyday products”
- Swedish Chemical Agency (KEMI) found significant leaching during washing in 30 different textile samples tested (see next slide)

# BI-OME VS SILVER

## WHY DOES DEVAN CHOOSE NOT TO USE SILVER?

- Recycling issues with Silver treated textiles:
  - Synthetic fabrics treated with silver still contain silver after recycling.
  - The BI-OME molecule is destroyed in the recycling process.
- Waste water also contains Silver

# BLUESIGN & OEKO-TEX

- Devan is Bluesign® System Partner.
- BI-OME is OEKO-TEX registered.



# FORMULATIONS

<b>Bedding</b>		
	<b>Bi-ome AM10</b>	<b>Crealink V2</b>
non washable	2%	1%
washable	3%	2%
ALTERNATIVE :		
	<b>Bi-ome AM05</b>	<b>Crealink V2</b>
non washable	3%	1%
washable	4%	2%
washable > 30 washes	6%	2%

<b>Apparel</b>		
	<b>Bi-ome AM10</b>	<b>Devatec NA</b>
more than 30 washes	3%	1%
less than 30 washes	2%	1%
<b>VERY HIGH WASH</b>		
<b>DURABILITY</b>	6%	2%

- These are the standard formulations
- Specific cases : working together to determine the best formulation
- Pull through customers : formulation determined by Devan
- Distributor customers : formulations determined together
  - Application done by distributor lab
  - AM testing by Devan

# Application methods



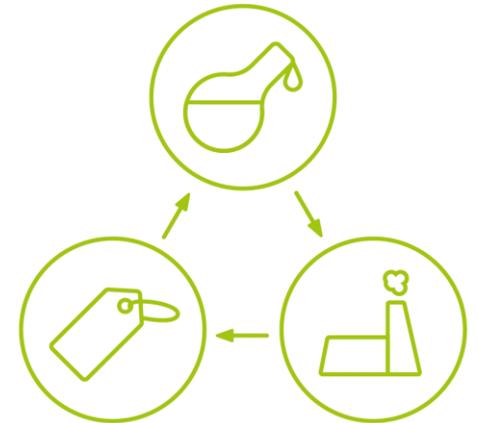
- In combination with the spin finish
- As a spray on the fibre
- As an additive in the last rinsing bath in exhaustion processes
- By padding on the fabric
- By spraying onto the fabric
- Foam processes



# FULL SUPPORT PACKAGE

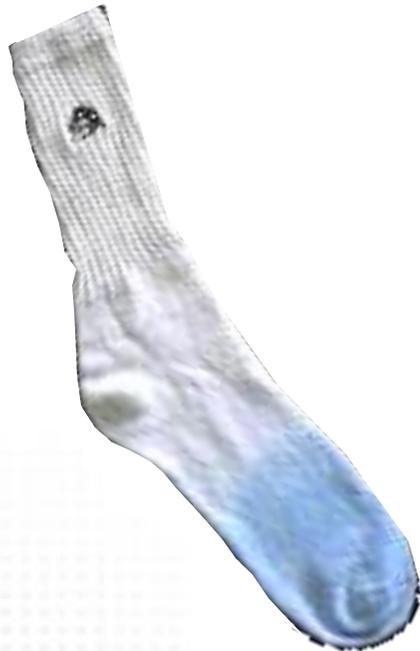
Taking pride to offer the best chemical solution, with full support package from mill to retail to consumer.

- Application expertise:
  - to offer optimal product selection.
  - with cost effective set up.
- Set up of periodical check of in house test using **BromoPhenol Blue test** (in mill)
- Monitoring mills production by periodic visits and check of QC tests (1 per Quarter)
- Portal to organize sample testing for the installation process and periodic quality control for antimicrobial testing.
- Support communication for applicators as well as brands.
- Materials monitoring service provided as a courtesy service to ensure brands retailers have extra security support.



# QUALITATIVE 1 MINUTE TEST

Bromophenol blue staining test (Blue test)



# QUALITATIVE 1 MINUTE TEST

Bromophenol blue  
(BPB)  
staining test



# INTERNATIONAL TEST STANDARDS

Overview of the most important antimicrobial tests world wide								
Regions	Micro Organisms	Agar Diffusion	Parallel Streak	Shake Flask	Count Test	Mould & Mildew Resistance	Soil Burial / Rot proof	Saturated atmosphere
General	Bacteria	SN 195 920		<div style="border: 1px solid green; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">                     In house testing @ Devan                 </div>		EMPA 223-10 ASTM G 21-96	EMPA 223-11 EN ISO 11721-1	BS 6508 Part V
	Fungi	SN 195 921						
USA	Bacteria	AATCC 30 Part III	AATCC 147	<div style="border: 1px solid green; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">                     Shake Flask ASTM E 21-49                 </div>	AATCC 100		AATCC 30 Part I	AATCC 30 Part IV
	Fungi							
Japan	Bacteria	JIS L 1902 qualitative		Shake Flask SEK	JIS L 1902 quantitative			
	Fungi							

# TEST CERTIFICATE



## Technical Report BI-OME®

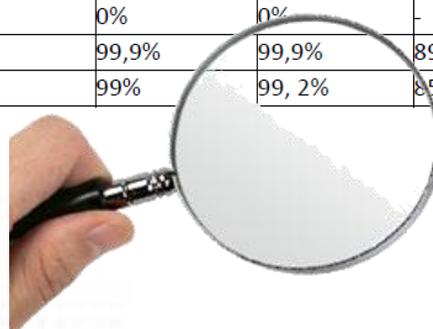
Devan Report Reference : xxxxx

Date : xx/xx/2017

Customer Project Number :

### Antimicrobial Test Results

Sample Black socks 3% Biome AM10 + 1% Devatec NA	Microbiological Analysis Bacterial [1] (% reduction)		Blue Test [2]	Pass/ Fail [3]
	1hr	24hrs	% Extraction	
Untreated	0%	0%	-	PASS
Unwashed	99,9%	99,9%	89%	PASS
Washed @40°C	99%	99, 2%	85%	PASS



### Antimicrobial Test Results

Sample Black socks 3% Biome AM10 + 1% Devatec NA	Microbiological Analysis Bacterial [1] (% reduction)		Blue Test [2]	Pass/ Fail [3]
	1hr	24hrs	% Extraction	
Untreated	0%	0%	-	PASS
Unwashed	99,9%	99,9%	89%	PASS
Washed @40°C	99%	99, 2%	85%	PASS

### Conclusions:

The samples treated with **BI-OME®** show significant bacterial reduction before and after 1xW40°C. These samples pass the **BI-OME®** quality control standards and criteria.

This project has been approved by :

Devan Lab  
Devan Chemicals

[1] ASTM E2149-13 "Dynamic Shake Flask". 1g sample, 50ml 0.3 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1x10<sup>5</sup> E.coli/ml, 0.01% Q2-5211 Wetting Agent

[2] Blue Test: BPB Extraction: 1.0 g sample weight, 0.001% BPB dH<sub>2</sub>O solution, 20 minutes exposure, 595 nm Absorbance, 0.01% Q2-5211 Wetting Agent

[3] Pass/Fail: Based on the BI-OME® Quality Assurance Standards



# BI-OME QUICK DRY TECHNOLOGY

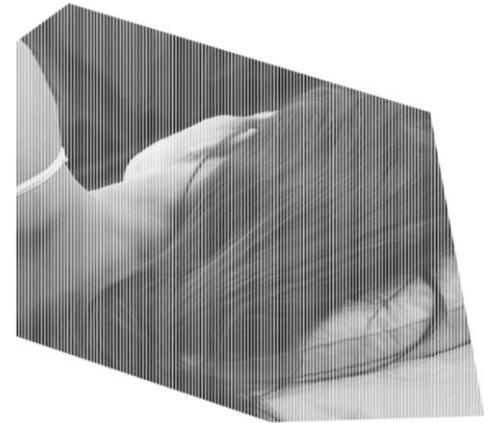


# BI-OME QUICK DRY TECHNOLOGY



BI-OME Quick Dry technology combines Devan's proven antimicrobial technology with improved moisture management, softness, and comfort characteristics of natural and synthetic fibres.

- Superior moisture absorbency
- Superior wicking properties
- Enhanced rate of drying
- Thermal comfort



sleep tight, fresh night  
/ make it heaven

# Target Market



- Home Textiles

- Towels
- Bedding (pillows, duvets, sheets)
- Upholstery



- Apparel

- Sportswear
- Outdoor-wear
- Linings
- Underwear
- Socks
- Shoe linings
- Bath Robes



- Transport

- Bus and train seating



# Benefits of Quick Dry technology



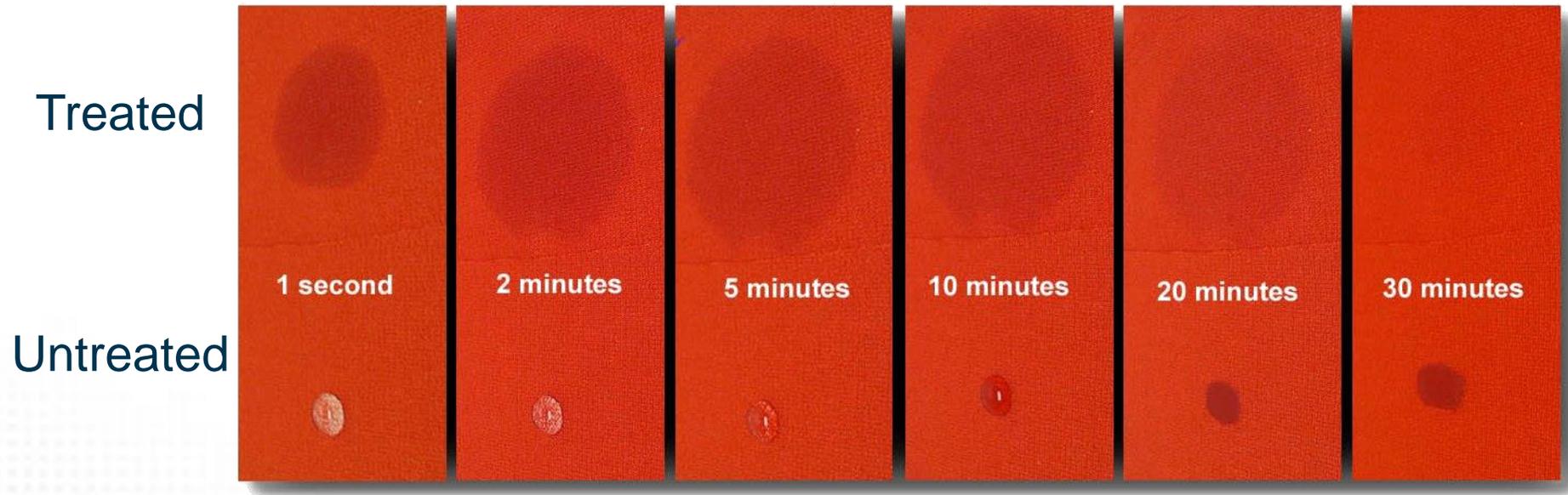
## Drying

- Rapid absorbency and evaporation of moisture is key to maintaining comfort
- BI-OME Quick Dry treated fabrics can show an **enhanced rate of drying** due to superior wicking and evaporation properties
- BI-OME Quick Dry treated fabrics help to maintain **thermal comfort** by controlling moisture in the fabric

# Benefits of Quick Dry technology



Water spread / droplet



Superior wicking and evaporation can be demonstrated on treated 100% PES.

# Benefits of Quick Dry technology



## Durability to washing

- BI-OME Quick Dry is **durable to washing**, and provides better comfort over many laundering cycles
- Knitted fabrics maintain their soft, stretchy properties without application of further rinse conditioner



# Test Methods



**Water droplet** – simple, quick and can be easily demonstrated

**Wicking** – vertical movement of water, construction dependent

**Evaporation** – particularly for performance fabrics, requires accurate measurement, horizontal movement of water

**Drying time** – vertical movement of water, alternative to evaporation, gives profile of water lost from fabric surface

**Spreading** – water movement across a fabric surface

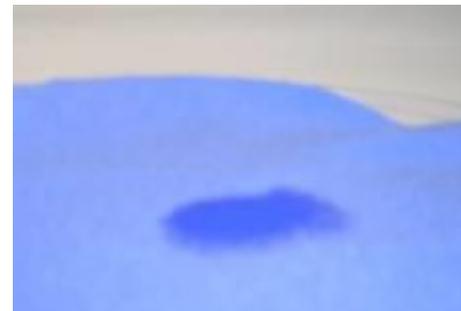
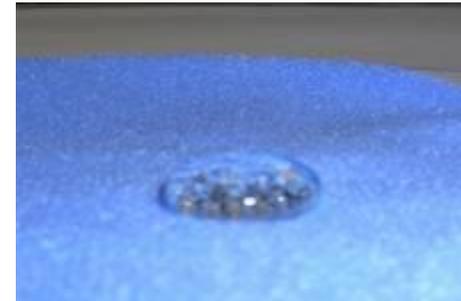
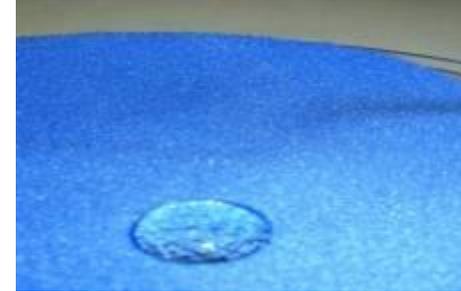


## Water droplet

A droplet of water is placed on flat fabric (face up)

The time taken for the droplet to completely penetrate into the fabric is recorded up to a maximum of 60 seconds

This is the simplest and easiest test



# Test Methods



## Wicking

Vertically suspend fabric samples so that bottom is just touching water surface

Measure the distance travelled by the water during a set period of time

Measure performance in both warp and weft direction

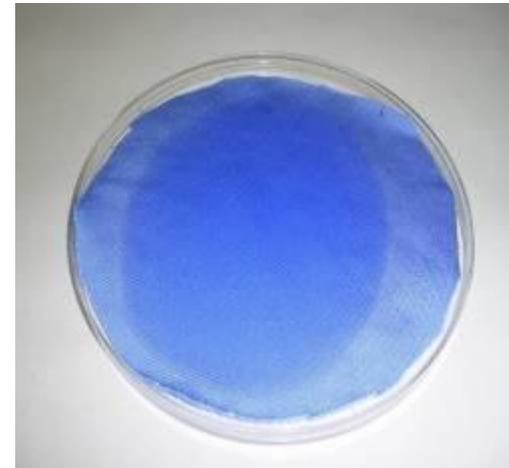
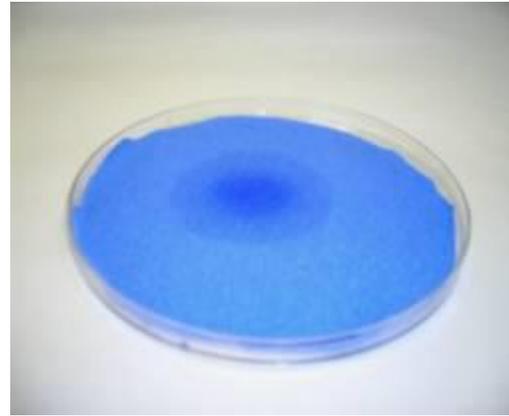




## Spreading

Very simple to carry out

Apply 1 ml of water and measure the maximum diameter of spread after 1 minute



# Test Methods



## Absorption

Circle of fabric 10 cm in diameter

Place on to the surface of water in a beaker for 10 seconds then accurately weigh the pick up of water

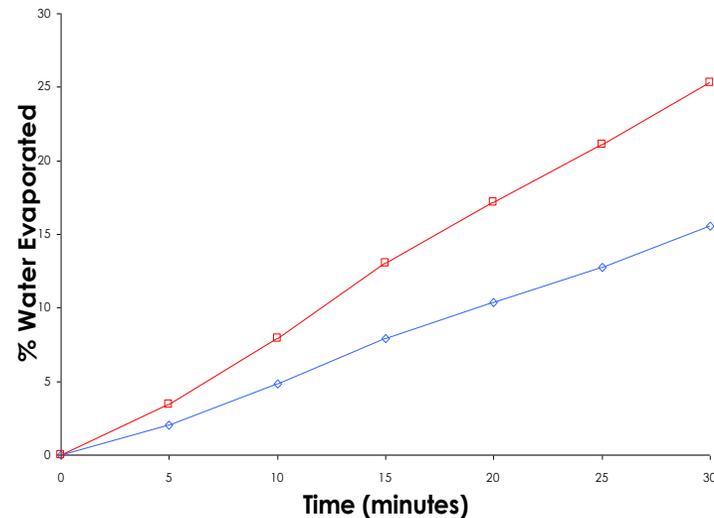
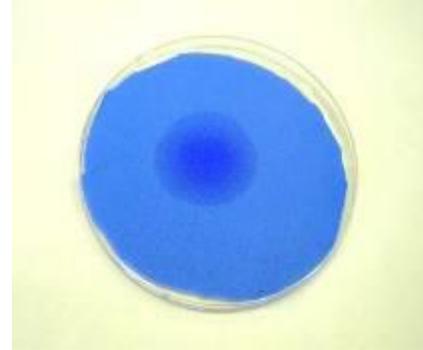


# Test Methods



## Evaporation

- Circle of fabric laid flat in the bottom of a Petri dish
- Weigh dish and sample before adding 1 ml of water, reweigh and record change in weight over 30 minutes
- Calculate % water evaporated and actual weight of water evaporated to give graphic representation



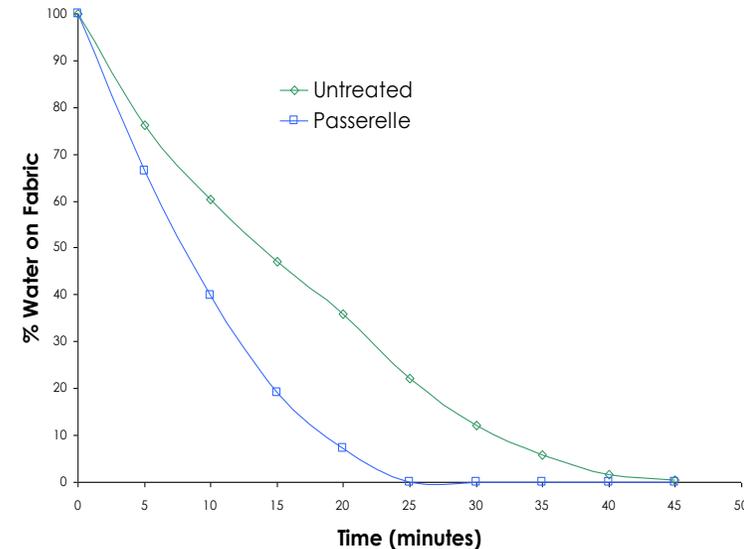
# Test Methods



## Drying time

Fabric samples are wet out completely, hydro-extracted and weighed accurately.

Samples then hung vertically and weighed every five minutes until a constant weight is reached this is the drying time.





## Conclusions:

- Advanced moisture management:
  - Easy absorption of odours, perspiration and humidity
  - Superior wicking of moisture across the fabric's surface
- Enhanced rate of evaporation for improved thermal comfort
- Durable to washing
- Soft handle
- Compatible with other finishes





Multi-functional Performance  
technology from  




# BI-OME STRETCH TECHNOLOGY



- Improves stretch-recovery of all knits with good recovery properties
- Imparts a permanent, very soft handle improvement
- Is permanent to a minimum of 20 washes
- Is hydrophilic for sportswear use
- Can be applied by pad or exhaust to all fibre types
- Does not cause yellowing at up to 180°C +

# BI-OME STRETCH TECHNOLOGY



## Durability

Garment appearance is maintained through multiple wash and wear cycles by reducing the “bagging” at welts, cuffs and elbows.

The effects are durable for the life of the garment.



# BI-OME STRETCH TECHNOLOGY



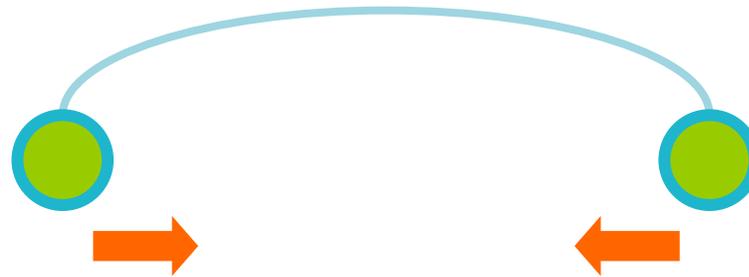
BI-OME Stretch molecule



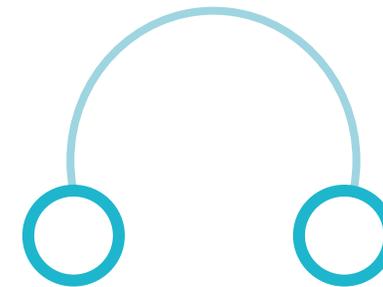
Reactive  
groups



Stretching force applied



Recovery



# Target Market



- Knitted Apparel
  - Sportswear
  - Outdoor-wear
  - Underwear.
  - Socks



# Test Methods



- Stretch-recovery can be measured by subjecting the fabric to tension on an instrument (e.g. Hounsfield).
- Two parts to the test:
  - Fixed weight with measurement of extension and recovery
  - Fixed extension with measurement of force needed to achieve it
- An increase in extensibility indicates a more stretchy fabric; good recovery reduces bagginess in knitted fabrics





## Repeated stretch test

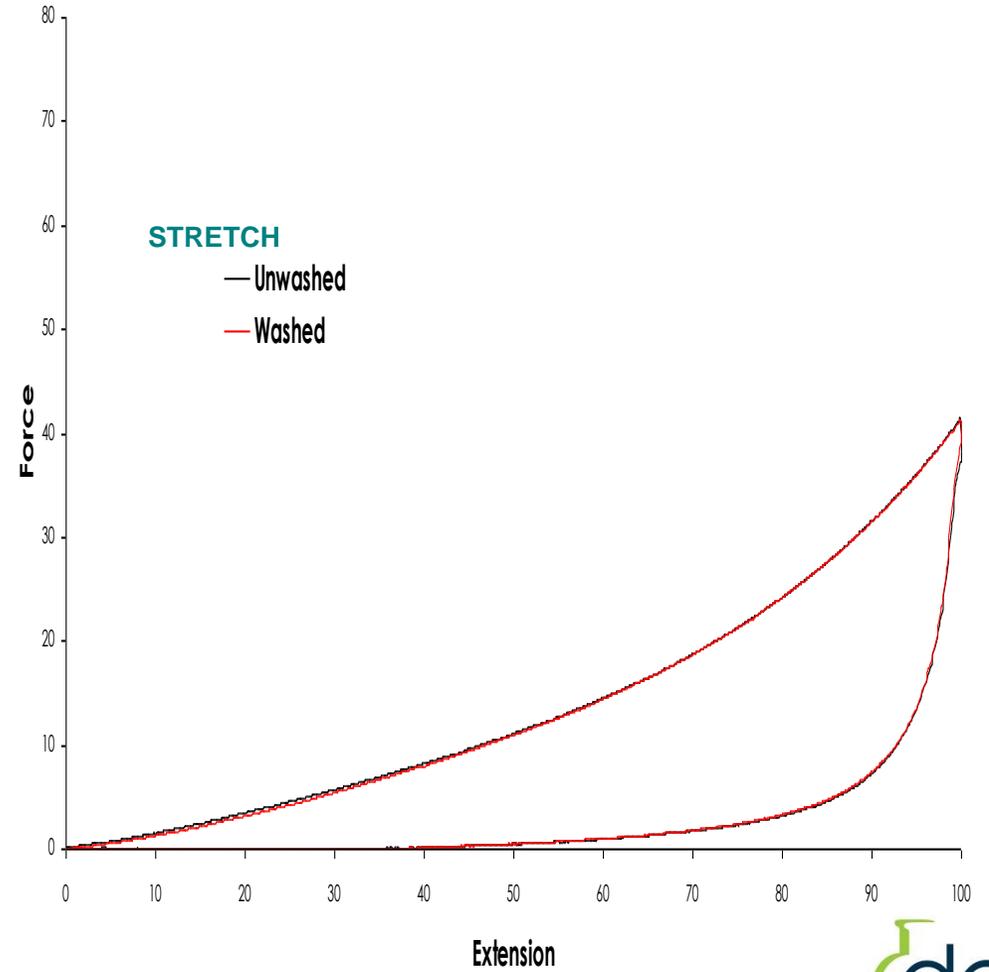
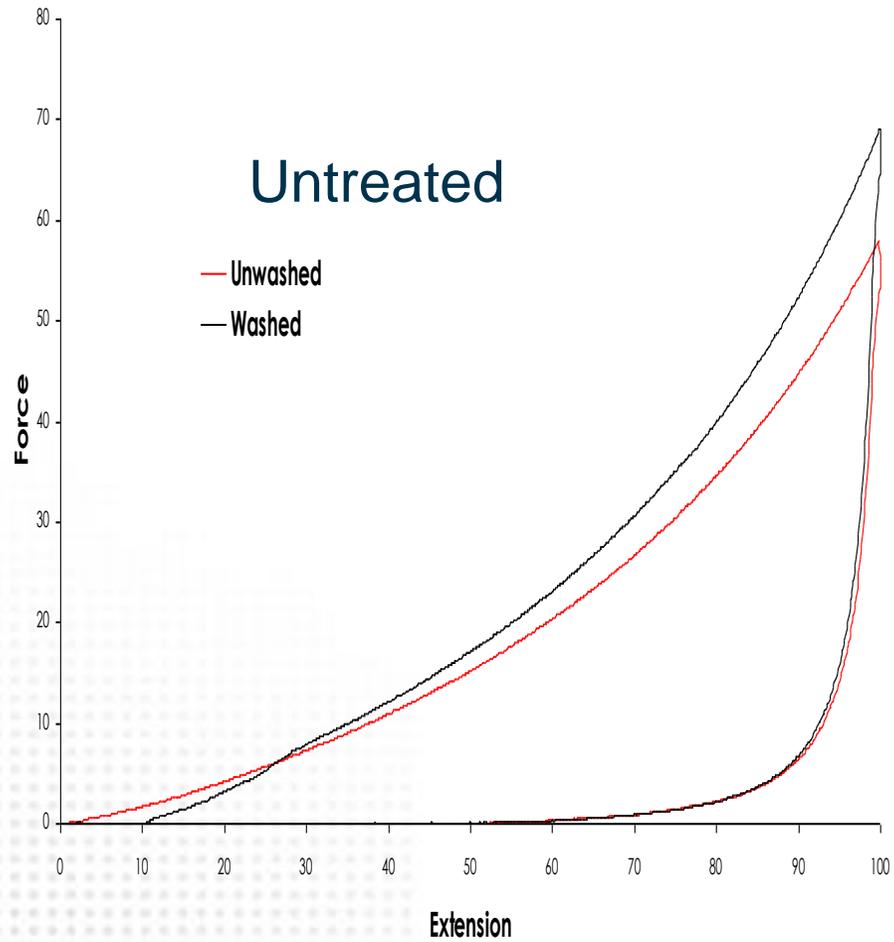
Fabric is subjected to repeated stretching allowing measurements of both extension and recovery to be recorded over several extensions.

Test is more relevant to everyday wear of fabrics.

Results give a pictorial representation of what is happening rather than a single point - Fabric behaviour is clear.

Wash durability of finish can be observed by retesting after wash.

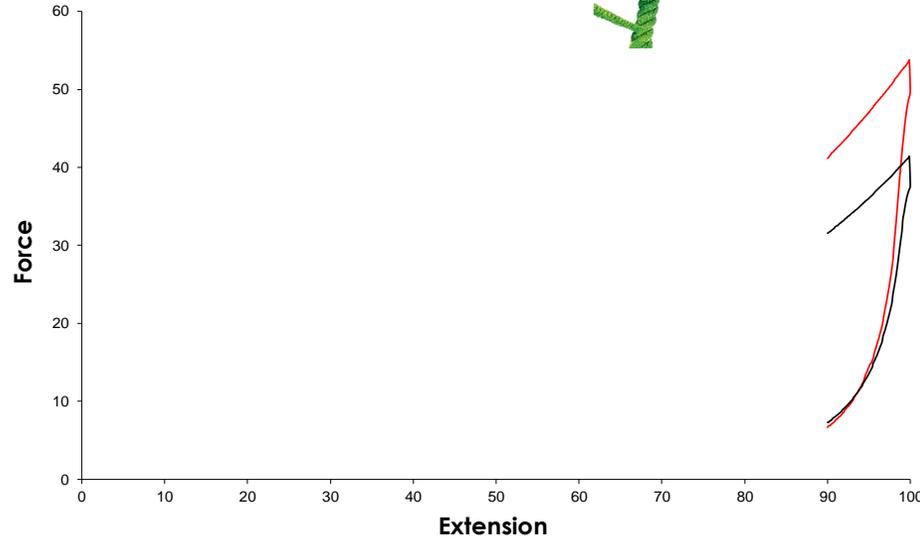
# Test Methods



# Test Methods



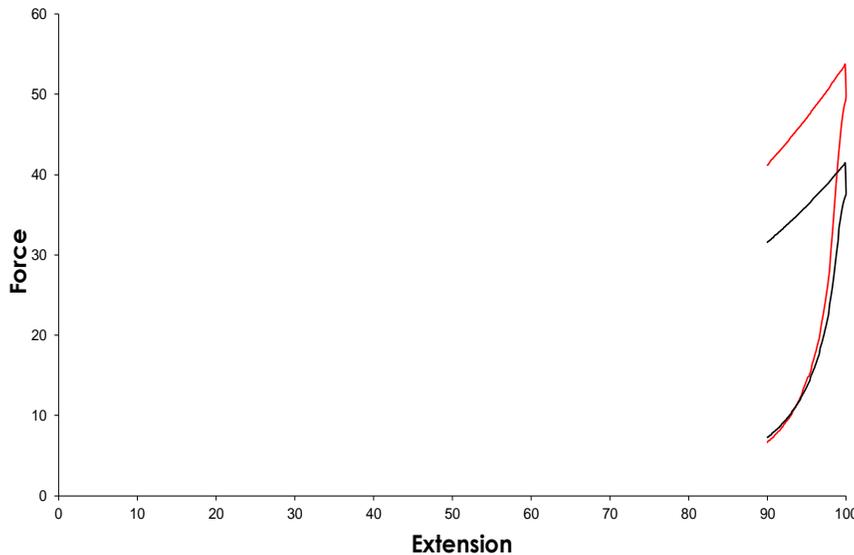
The greater the gradient the more force is required



Modulus at maximum extension

The higher the peak the larger the force required to achieve the same extension.

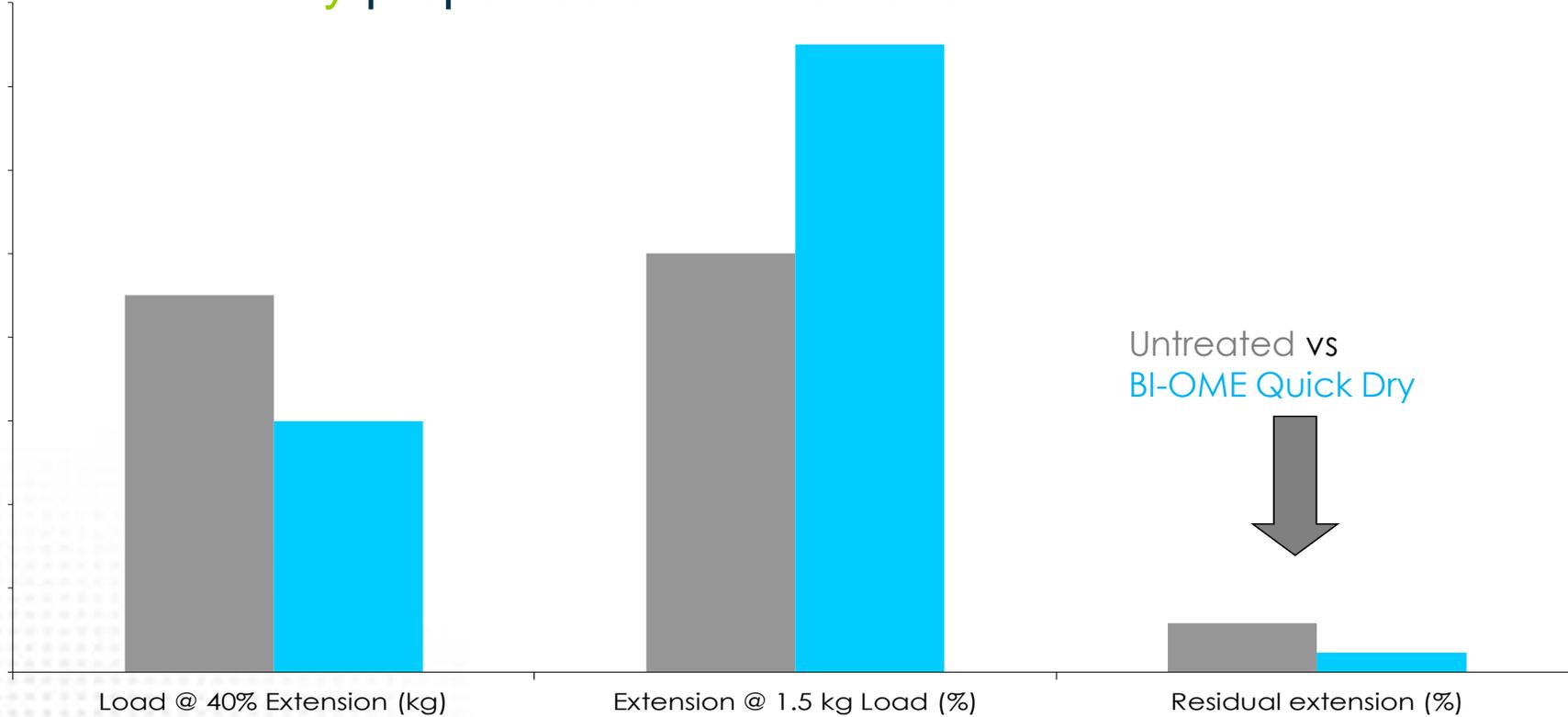
The lower the peak the more stretchy the fabric.



# Test Methods



## Stretch recovery properties of knitted cotton



An improvement of over 40% is possible in some fabrics.



## Conclusions:

- Improves stretch-recovery of all knits with good recovery properties
- Reduces bagging
- Imparts a permanent, luxurious handle
- Permanent to a minimum of 20 washes
- Hydrophilic for sportswear use
- Compatible with other functional finishes



# FULL SUPPORT PACKAGE

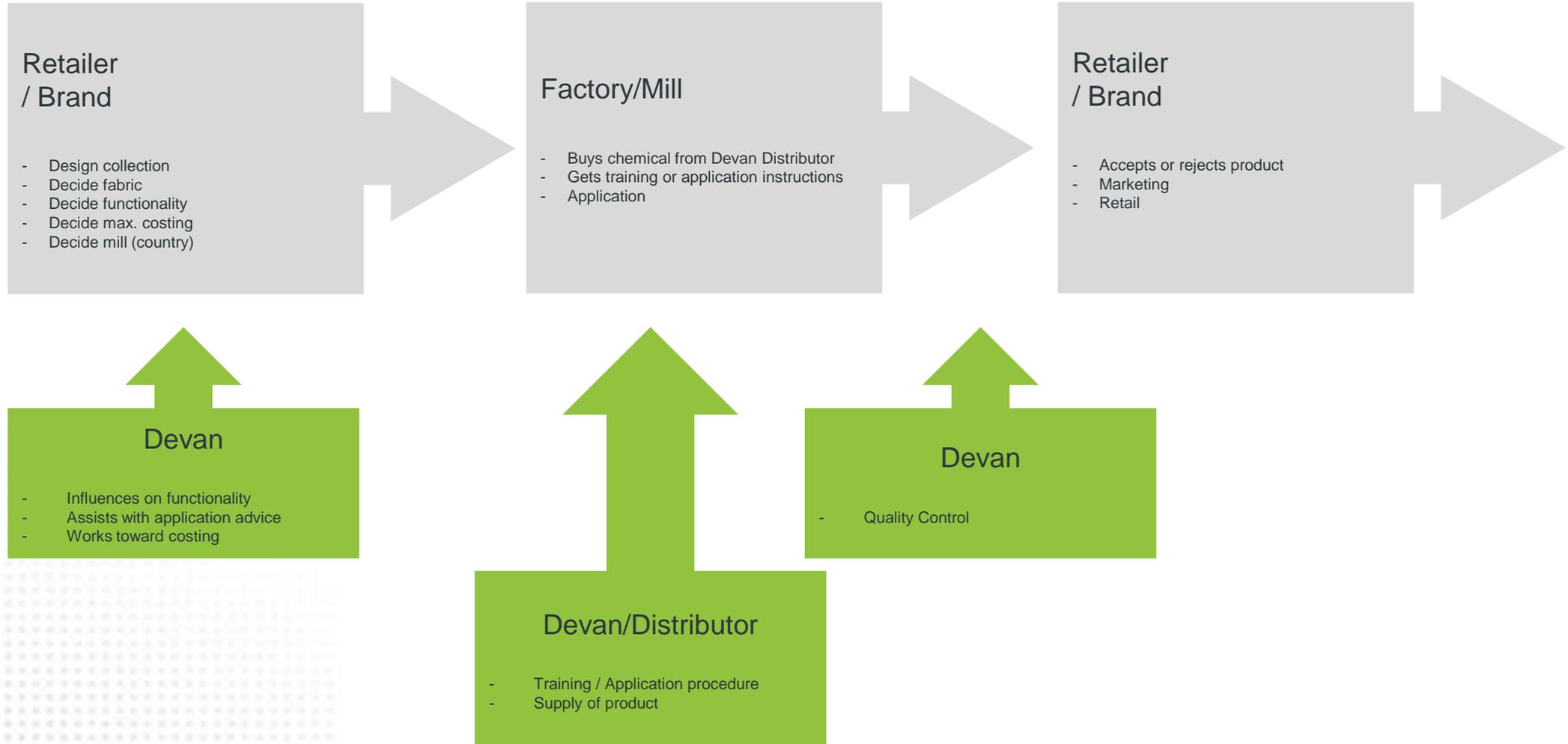
Full support in marketing material in **Licence agreement** :

- Logo's
- Hang tags
- Stickers



- Licence agreement is free of cost and needs to be signed if the logo's and other marketing material is used

# WHAT IS PULL-THROUGH?



# BUSINESS MODEL: WHO DOES WHAT?

## Devan Pull Through

### Devan

- R&D and 'system' development
- Registration (EPA, BPR, Bluesign..)
- Marketing (fairs etc)
- Brand/Retailer promotion
- Brand/retailer relationship
- Tech support (trials..)
- Material Balance - Forecast
- Produce product
- Product Liability
- QC testing (depends product)
- EXW Pricing to customer

### Local Partner

- Import & supply local
- Tech support local
- Mill relationship
- Inventory holding
- Financial risk
- QC testing (depends product)

## Local Market Development

### Devan

- R&D and 'system' development
- Registration (EPA, BPR, Bluesign..)
- Marketing (brochures etc)
- Produce product
- Product Liability
- QC testing (depends product – might involve fee)

### Local Partner

- Brand/Retailer promotion
- Brand/retailer relationship
- Pricing
- Tech support (trials..)
- Material Balance - Forecast
- Import & supply local
- Tech support local
- Mill relationship
- Inventory holding
- Financial risk
- QC testing (depends product)

# QC TEST PROCEDURE

- **On site (mills) : fast and easy test : BPB – test method**
- **New projects :**
  - **Application in mill**
  - **BPB-testing in mill**
  - **AM testing by Devan (STR document)**
- **Industrial trials :**
  - **AM tests by Devan (STR document)**
  - **Technical support in mill from distributor/Devan**
- **Production :**
  - **BPB-test done at mill**
  - **AM test done by Devan (1per Q)**
    - **Samples send directly to Devan or collected by distributor**

# WORLDWIDE AT YOUR SERVICE



- Expertise for installation and support provided by our partners.
- Devan US – United States and Mexico.
- Greenchem – Far East. Shanghai, China, Taiwan, Vietnam and Korea : Production & stock, mill support services and local testing service in Far East.
- SPC – Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka and UAE: Production & stock, mill support services.
- Yoshiaki – India : Product stock, mill support.
- Sardes – Turkey: Product stock, mill support.
- Soft Chemicals– Product stock, mill support Italy
- Auxiliares de Memoria Sa – Portugal.

# STAY CONNECTED

WORLDWIDE HEADQUARTERS BELGIUM

Tel. +32 55 23 01 10  
info@devan-be.com

UK

Tel. +44 1773 85 79 67  
info@devan-uk.com

PORTUGAL

Tel. +351 220 110 190  
info@devan-pt.com

USA

Tel. +1 803 493 4490  
info@devan-us.com

[www.devan.net](http://www.devan.net)

