



CENTRO PAULA SOUZA



Faculdade de Tecnologia de Americana

CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO TÊXTIL

**CAMILA AYRES DE MACEDO
DELMA CORREA AYRES DE MACEDO
DAIVES BERGAMASCO**

**TESTE COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE
ALCALIS EMPREGADOS NO PROCESSO DE TINGIMENTO
REATIVO**

BARRILHA E ALCALINIZANTE LÍQUIDO

AMERICANA/SP

2014

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

**Camila Ayres de Macedo
Delma Correa Ayres de Macedo**

**TESTE COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE ALCALIS
EMPREGADOS NO PROCESSO DE TINGIMENTO REATIVO**

BARRILHA E ALCALINIZANTE LÍQUIDO

Trabalho apresentado à faculdade de tecnologia de Americana como parte das exigências do curso de produção têxtil para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil.

Orientador: Daives Bergamasco – Especialista

AMERICANA/SP

2013

CAMILA AYRES DE MACEDO, RA: 082508

DELMA CORREA AYRES DE MACEDO, RA: 0040081111003

**TESTE COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE ALCALIS
EMPREGADOS NO PROCESSO DE TINGIMENTO REATIVO**

BARRILHA E ALCALINIZANTE LÍQUIDO

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de TECNÓLOGO TÊXTIL no curso de PRODUÇÃO TÊXTIL da FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Daives Bergamasco, Especialista, Docente da Faculdade de Tecnologia de Americana.

Professor da disciplina: _____

José Fornazier Camargo Sampaio, Mestre, Faculdade de Tecnologia de Americana.

Convidado: _____

João Batista Giordano, Doutor, Docente da Faculdade de Tecnologia de Americana.

Americana, 12 de maio de 2014.

"A bove majore discit arare minor – O boi mais velho ensina o mais novo a arar." (Ditado popular).

Esse trabalho é dedicado o marido, pai, amigo, professor, incentivador, exemplo de pessoa: Ronaldo. Que em todo tempo de dedicação nossa, à vida acadêmica, nos apoiou e acompanhou com o máximo de entusiasmo, e nos deu seu tempo precioso, suas noites de sono e muitas vezes horas de trabalho nos ajudando, portanto dedicamos esse trabalho, que é de mérito dele também, pois essa dedicação é puramente por amor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por tudo o que somos, fizemos e faremos.

Aos professores que nos instruíram e nos fizeram crescer a cada dia dessa jornada, e que com muito zelo desenvolveram suas aulas, nos transmitindo seus conhecimentos e experiências. Gradualmente foi se estabelecendo um elo de afeto, parceria e cumplicidade extrapolando a simples relação professor e aluno.

Em especial ao nosso orientador Daives, que com muita dedicação e excedendo seu compromisso, estava disposto a nos ajudar de finais de semana, com os produtos e testes de que necessitávamos, e em momentos de insegurança, foi nosso porto seguro, nos mantendo dentro do planejado para que este trabalho fosse concluído.

A instituição que nos proporcionou um ensino de qualidade e gratuito, com um local adequado que pudéssemos aproveitar tudo com tranquilidade.

Aos funcionários que nos recebiam com muito respeito e carinho.

Os amigos que compreenderam por muitas vezes as nossas ausências, e aos novos amigos, que demonstram afeição e carinho pelo o que somos e nos ajudaram a trilhar esse caminho.

" A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído" (Confúcio).

RESUMO

A pesquisa abordada neste trabalho apresentou uma avaliação crítica e comparativa dos resultados obtidos com a utilização de álcali líquido como agente alcalinizante, em contraposição ao uso de Carbonato de Sódio (barrilha), nos processos de tingimento de algodão com corantes reativos. As análises envolveram testes de resistência ao rasgo, solidez à fricção, colorimetria e aferição da alcalinidade do banho de tingimento.

Palavras Chave:

Algodão; Tingimento; Corante Reativo; Carbonato de Sódio; Álcali Líquido

ABSTRACT

The research discussed in this paper presented a critical and comparative evaluation of the results obtained from the use of liquid alkali like an alkalizing agent, as opposed to the use of soda ash in the dyeing of cotton with reactive dyes process evaluation. The analyzes involved tests of resistance to tearing, rubbing fastness (dry and wet), and measurement of alkalinity of the dyebath.

Keywords:

Cotton; Dyeing; Reactive Dye; Soda Ash; Liquid Alkali

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Classificação das fibras têxteis	17
FIGURA 2 – Exemplo de reflexão da luz	21
FIGURA 3 – Primeiros corantes reativos – derivados de cloreto cianúrico	25
FIGURA 4 – Estrutura da celulose	26
FIGURA 5 – Curvas de Esgotamento e fixação	28
FIGURA 6 – Sistema de coordenadas CIELAB	31
FIGURA 7 – Tecido padrão	40
FIGURA 8 – Receita 1	40
FIGURA 9 – Receita 2	40
FIGURA 10 – Receita 3	41
FIGURA 11 – Receita 4	41
FIGURA 12 – Receita 5	41
FIGURA 13 – Receita 6	41
FIGURA 14 – Teste 1, receita 1	44
FIGURA 15 – Teste 1, receita 2	44
FIGURA 16 – Teste 2, receita 1	45
FIGURA 17 – Teste 2, receita 2	45
FIGURA 18 – Teste 3, receita 1	46
FIGURA 19 – Teste 3, receita 2	46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características e propriedades do algodão	19
TABELA 2 – Principais descobrimentos desde a malveína	23
TABELA 3 – Classificação dos corantes por aplicação	24
TABELA 4 – Processos de Aplicação x Substantividade	30
TABELA 5 – Dados de referência	33
TABELA 6 – Quantidade de corante por receita	34
TABELA 7 – Quantidade de sal por receita	34
TABELA 8 – Quantidade de Carbonato de Sódio por receita	35
TABELA 9 – Quantidade de alcalinizante liquido por receita	35
TABELA 10 – Quantidade de Carbonato de Sódio por receita de pH	37
TABELA 11 – Quantidade de alcalinizante liquido por receita de pH	37
TABELA 12 – Resultados da resistência ao rasgo	38
TABELA 13 – Resultados em ΔE^*_{cmc}	42
TABELA 14 – Limites de visibilidade	42
TABELA 15 – Resultados em escala cinza	47
TABELA 16 – Resultados teste de pH	55

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1 – Tingimento por esgotamento	32
GRAFICO 2 – Resultados da máxima força	38
GRAFICO 3 – Resultados do alongamento	39
GRAFICO 4 – Resultados da ruptura	39
GRAFICO 5 – Resultados em ΔE^*_{cmc}	43
GRAFICO 6 – Escala cinza seco	47
GRAFICO 7 – Escala cinza úmido	48
GRAFICO 8 – Resultados teste de pH	55

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xii
INTRODUÇÃO.....	15
1 OBJETIVO.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 ALGODÃO.....	17
2.2 TINGIMENTO E CORANTES.....	21
2.2.1 CORANTE REATIVO.....	25
2.3 COLORIMETRIA.....	30
3 MÉTODOS E PROCESSOS.....	32
3.1 TINGIMENTO REATIVO.....	32
3.1.1 PREPARAÇÃO DO CORANTE.....	33
3.1.2 BANHO.....	33
3.1.3 RECEITAS E CÁLCULOS.....	33
3.2 ENSAIOS FÍSICOS.....	35
3.2.1 RESISTÊNCIA AO RASGO.....	35
3.2.1.1 PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO.....	35
3.2.2 ANÁLISE DE COR.....	36

3.2.3 SOLIDEZ A FRICÇÃO.....	36
3.3 ENSAIOS QUÍMICOS.....	37
3.3.1 DETERMINAÇÃO DO pH.....	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1 RESISTÊNCIA AO RASGO.....	38
4.2 ANÁLISE DE COR.....	42
4.3 SOLIDEZ A FRICÇÃO.....	47
4.4 DETERMINAÇÃO DO pH.....	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO A – Tabela Fornecedor do Alcalinizante Líquido.....	58
ANEXO B – Teste das amostras. Realizado na Tavex.....	59

INTRODUÇÃO

O algodão é uma das fibras naturais mais antigas empregadas pela indústria têxtil. A preocupação com a qualidade dos tingimentos, principalmente no quesito desbote, levou fabricantes de corantes a desenvolver produtos e processos que garantissem maior solidez aos tecidos tingidos. Essa procura levou ao surgimento de uma classe de corantes que reage com as fibras do algodão em um banho alcalino proporcionado pelo uso de Carbonato de Sódio.

Surgiu recentemente no mercado brasileiro um produto com a proposta de ser uma alternativa ao uso dessa Carbonato de Sódio. É um agente alcalinizante líquido que ainda não foi avaliado cientificamente.

Com o intuito de sanar esta lacuna, serão realizados ensaios para avaliação das características físicas do substrato têxtil após o tingimento com o uso de Carbonato de Sódio e desse alcalinizante líquido.

Serão abordados os aspectos históricos do uso da fibra, do processo de tingimento e da evolução dos corantes.

Em seguida procede-se a descrição dos ensaios que serão realizados e suas finalidades. O trabalho é concluído com a avaliação destes ensaios.

1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um estudo comparativo entre o uso de Carbonato de Sódio e o alcalinizante Líquido, trazendo assim para a comunidade têxtil nova luz sobre esses importantes auxiliares no tingimento com corantes reativos.

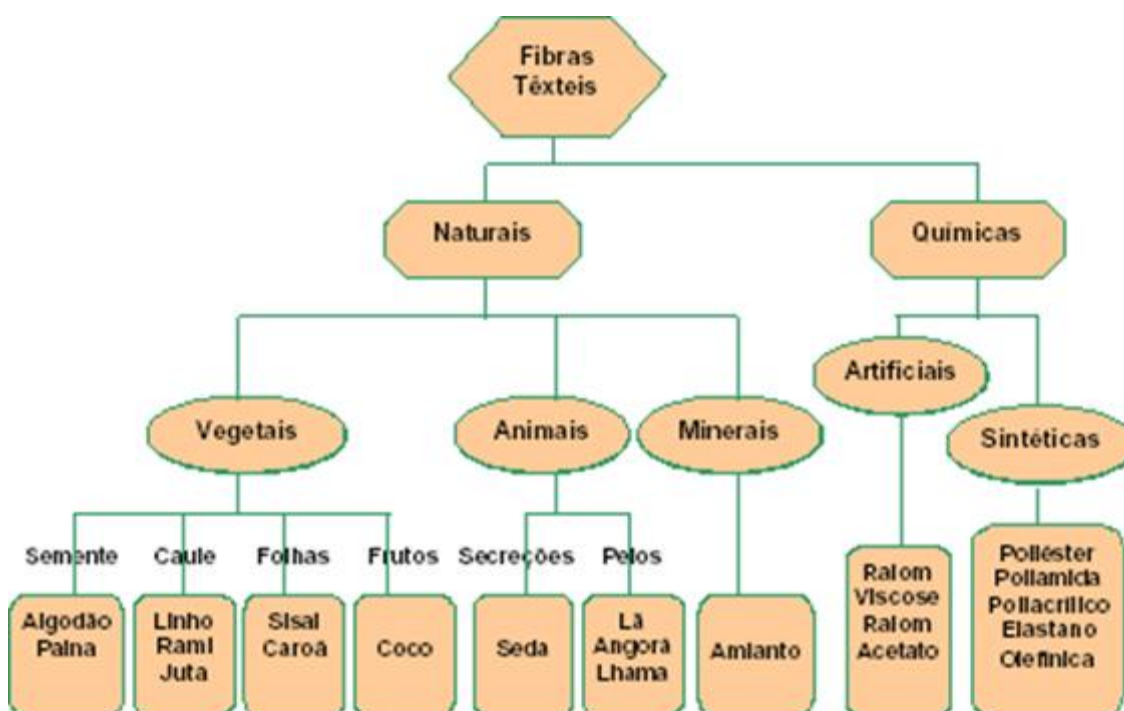
2 Revisão bibliográfica

2.1 Algodão

Os artigos têxteis são fabricados com a matéria-prima fibrosa (Fibra têxtil). As fibras podem se diferenciar entre si, especialmente no comprimento, ocorrendo fibras longas e curtas. O algodão se enquadra nas fibras curtas.

As fibras têxteis são divididas conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1: Classificação das Fibras Têxteis



Fonte: ABRAFAS

O cultivo do algodão ocorre a aproximadamente 4000 anos, tendo início no sul da Arábia, porém se tem relatos de que os Incas no Peru, e outras civilizações antigas, já faziam uso do algodão em 4500 a.C.

A origem da palavra provém do termo árabe al-quTum. Por serem mercadores os árabes conseguiram difundir o algodão pela Europa. Ele se tornou realmente conhecido em toda Europa somente a partir do segundo século da era cristã.

O uso regular proveio juntamente com as cruzadas. Já no sec. XVIII, com o desenvolvimento da revolução industrial, surgiram novas máquinas de fiação e com isso a tecelagem passou a dominar o mercado mundial de fios e tecidos.

No Brasil foi cultivado com o objetivo inicial de suprir a necessidade de tecidos para embalagem de produtos e vestimenta dos escravos. Esse tecido não era utilizado pela elite colonial, que preferia importar os tecidos da Europa.

Com a revolução industrial deu-se início à exportação do algodão em grandes quantidades. As lavouras de algodão no Brasil cresceram na metade do sec. XVIII, quando eclodiu a Guerra da Independência dos Estados Unidos e o aumento dos preços no mercado internacional.

Antes desses acontecimentos as colônias norte americanas eram responsáveis pela grande maioria do consumo europeu.

O Maranhão foi o primeiro estado brasileiro a produzir algodão em grande quantidade (na década de 1760). O algodão chegou a representar 24% da riqueza que era produzida na então colônia portuguesa.

Devido aos altos custos das terras e a concorrência com outras culturas, como a cana-de-açúcar, forçaram a cultura a buscar novas áreas de plantio como o Mato Grosso e Goiás.

Em 1990 as lavouras de algodão começaram a ter um perfil mais empresarial. O cultivo surgiu como alternativa para a rotação com a soja no Cerrado, e com a união dos produtores à Associação Mato-grossense dos produtores de Algodão (AMPA) e aos investimentos em novas tecnologias, a cotonicultura se consolidou no Estado.

Segundo boletim emitido pela AMPA (2014):

...o Estado é o maior produtor brasileiro da fibra, sendo responsável por cerca de 50% da produção nacional e aproximadamente 50% das exportações do Brasil, que se firmou no ranking dos cinco maiores exportadores mundiais de pluma. Entre os maiores importadores da pluma brasileira estão países como Coréia do Sul, Indonésia, China, Paquistão e Tailândia.

Características e propriedades do algodão																														
Composição	A substância fundamental da fibra, a celulose, consiste em carbono, hidrogênio e oxigênio. A membrana externa, a cutícula, consiste num tipo de celulose, espécie de cortiça, com tenacidade especial. O algodão dos EUA apresentou a seguinte composição: 91,0% celulose, 8,0% água, 0,52% proteína, 0,35% gordura e cera, 0,13% cinza. Conforme a origem e tipo assim são as diferenças na composição. A parte de celulose pode, por exemplo, atingir apenas 84%. Quanto maior a porcentagem, tanto mais alto o valor da fibra.																													
Densidade	1,55 g/cm ³																													
Higroscopicidade	A fibra absorve 8,0 a 8,5% de umidade de ar quando o clima é normal, 32% quando a umidade relativa é 100%. A tolerância combinada de umidade é de 8,5% do peso seco e em fibras mercerizadas 10,50%. Fibras secadas conservam a forma que assumiram no intumescimento, por isso o tecido exige ser passado a ferro.																													
Absorção de umidade e intumescimento	Muito alto. Por conseguinte usado em panos para enxugar copos e louça. Alta capacidade de absorção e intumescimento causam a deformação das fibras.																													
Capacidade de alvejamento e tingidura	O algodão e produtos de algodão podem ser alvejados em qualquer momento. A tingidura pode ser feita com a máxima garantia. Não é conveniente tingir-se as fibras pois o algodão cru contém impurezas.																													
Lavabilidade e resistência à fervura	Os produtos de algodão mostram-se muito resistentes na lavagem. Como as fibras não são sensíveis a álcalis, elas resistem "à lavagem forte" e podem ser feridas sem qualquer problema.																													
Comportamento térmico	Calor contínuo a 120° C amarelece a fibra; calor contínuo a 150° C decompõe-na.																													
Temperatura para passar a ferro	175 a 200° C desde que o tecido tenha sido levemente umedecido.																													
Plasticidade	Suficiente.																													
Estabilidade da forma	Reduzida, melhor que no linho; menor que na lã e na seda.																													
Comportamento com ácidos e lixívia	Ácidos fracos quase não atacam as fibras; ácidos fortes a destroem. As lixívia não têm ação destrutiva e podem ser usadas em processos de acabamento (mercerização).																													
Fiabilidade	Tipos finíssimos de algodão podem ser fiados até 2,8 tex (Nm 360); quase toda a totalidade é fiada apenas até 6,4 tex (Nm 160).																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Origem</th> <th colspan="2">Títulos das fibras</th> <th colspan="2">Limite prático de produção de fios</th> </tr> <tr> <th>mtex</th> <th>(Nm)</th> <th>tex</th> <th>(Nm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipos da Índia</td> <td>500 a 420</td> <td>(2.000 a 2.400)</td> <td>34</td> <td>(30)</td> </tr> <tr> <td>Tipos dos EUA</td> <td>420 a 240</td> <td>(2.400 a 4.200)</td> <td>10</td> <td>(100)</td> </tr> <tr> <td>Tipos do Egito</td> <td>220 a 170</td> <td>(4.600 a 6.000)</td> <td>4</td> <td>(250)</td> </tr> <tr> <td>"Sea Island" (algodão mais fino)</td> <td>155 a 125</td> <td>(6.500 a 8.000)</td> <td>3</td> <td>(340)</td> </tr> </tbody> </table>		Origem	Títulos das fibras		Limite prático de produção de fios		mtex	(Nm)	tex	(Nm)	Tipos da Índia	500 a 420	(2.000 a 2.400)	34	(30)	Tipos dos EUA	420 a 240	(2.400 a 4.200)	10	(100)	Tipos do Egito	220 a 170	(4.600 a 6.000)	4	(250)	"Sea Island" (algodão mais fino)	155 a 125	(6.500 a 8.000)	3	(340)
Origem	Títulos das fibras		Limite prático de produção de fios																											
	mtex	(Nm)	tex	(Nm)																										
Tipos da Índia	500 a 420	(2.000 a 2.400)	34	(30)																										
Tipos dos EUA	420 a 240	(2.400 a 4.200)	10	(100)																										
Tipos do Egito	220 a 170	(4.600 a 6.000)	4	(250)																										
"Sea Island" (algodão mais fino)	155 a 125	(6.500 a 8.000)	3	(340)																										

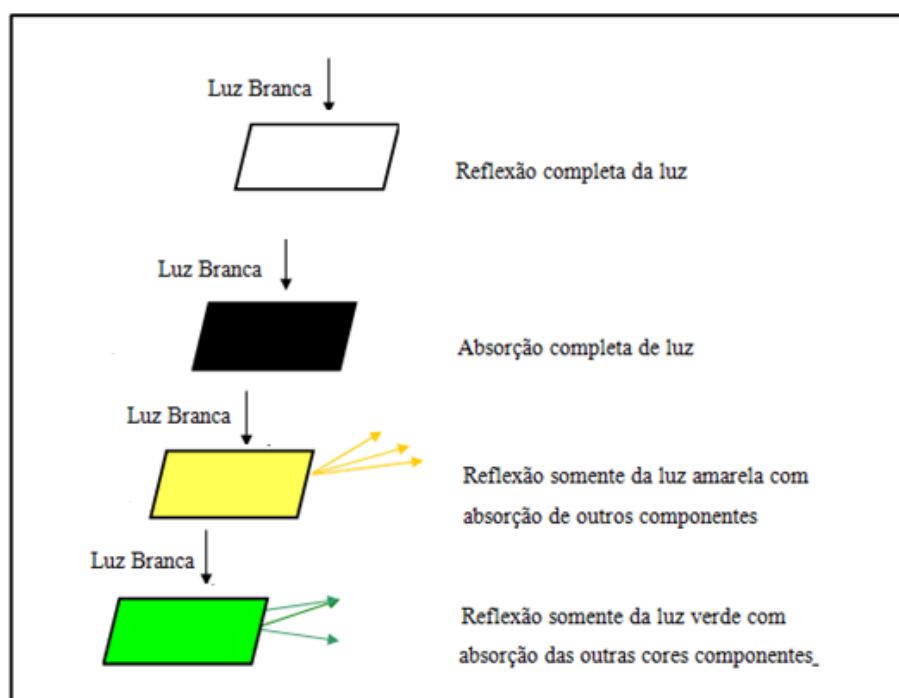
Influência do comprimento das fibras sobre a produção de fios			
Comprimento das fibras	Uso para título em tex (Nm)	Processo de fiação	Penteagem
longo	36 (28) a 17 (60) máximo 2,8 (360)	Fiação de algodão	Possível, necessária em títulos muito altos de fios
médio	50 (20) a 36 (28)	Fiação de algodão ou fio cardado	Possível só no processo de fiação de algodão.
curto	menos de 50 (20)	Fiação de fio cardado	Impossível

Fonte: Características e Propriedades do Algodão. Erhardt; et al (1976)

2.2 Tingimento e Corantes

Tingimento é um beneficiamento realizado em substratos têxteis com a finalidade de conferir-lhes a percepção da cor através da reflexão diferenciada da luz. A percepção de cor é devida a absorção ou não dos comprimentos de onda do espectro luminoso (figura 2). Substratos apresentam determinada cor quando as demais são subtraídas, absorvidas por ele, e refletem apenas aquela cor.

Figura 2: Exemplo de reflexão da luz



Fonte: Apostila Beneficiamento Têxtil, Giordano

Isso é possível através da utilização de matérias corantes, que são compostos orgânicos com a propriedade de colorir substratos têxteis (ou não têxteis), e são classificados em corantes e pigmentos.

Corantes são adsorvidos e difundidos no interior da fibra, onde ocorrem interações físico-químicas entre esta e o corante.

Pigmentos, por serem insolúveis em água, são aplicados na superfície da fibra via fixação proporcionada por resinas sintéticas. Há dois processos distintos para se realizar o tingimento:

No processo por esgotamento, o substrato têxtil permanece em contato constante com o banho de tingimento. A substantividade desse corante garante seu deslocamento do banho para a fibra.

No processo contínuo, o substrato têxtil passa pelo banho, é prensado entre dois cilindros e secado em seguida. Nesse processo o corante não deve ter substantividade para evitar efeito degradê.

Quando uma cor sofre variações de tonalidade sob diferentes fontes de luz, estas são chamadas de metâmeras; quando não há variações, são não metâmeras.

Em meados do séc. XIX os corantes usados eram de origem animal ou vegetal, porém através de uma descoberta do estudante inglês Perkin, que sintetizou a malveína, gerando um corante violeta intenso para seda, vieram inúmeras outras descobertas na área da química orgânica e paralelamente, na química dos corantes como pode ser visto na tabela a seguir:

Tabela 2: Principais descobrimentos desde a malveína

Ano Año	Ocorrência Ocurrencia
1856	Síntese da malveína (Perkin)/Síntesis de malveína (Perkin)
1858	Reação de diazotação (Griess)/Reacción de diazotación (Griees)
1859	Síntese da magenta (Verguin)/Síntesis de magenta (Verguin)
1862	Reação de sulfonação (Nicholson) Reaccion de sulfonación (Nicholson)
1873	1º corante sulfuroso (Croissant e Brentoniere) 1º Colorante Sulfuroso (Croissant, Brentoniere)
1876	Síntese da crisoidina: 1º corante azo Síntesis de crisofenina: 1º colorante azo
1880	Síntese da alizarina Síntesis de alizarina
1880	1º corante azóico (Thomas e Robert Holliday) 1º colorate azoico (Thomas y Robert Holliday)
1884	1º corante direto: vermelho congo/1º colorante directo: rojo congo
1894	Síntese do índigo/Síntesis del Índigo
1901	1º corante à tina/1º colorante Tina
1922	Corantes indigosóis (tina pré-reduzidos) Colorantes Indigosol (tina prereducidos)
1924	Corantes dispersos/Colorantes dispersos
1935	Corantes de ftalocianina/Colorantes de la ftalocianina
1956	Corantes reativos: DCT/Colorante reactivos: DCT
1960	Corantes catiônicos modificados/Colorantes catiónicos modificados

Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

Com o avanço da tecnologia a variedade de tingimentos tornou-se muito grande. Essa variedade está vinculada a disponibilidade de muitos corantes, que se obtém em função da natureza da fibra, da classificação, das características dos corantes a serem aplicados de acordo com o material a ser tingido, onde as considerações econômicas dos processos ecológicos são muito importantes.

Corantes são compostos por três grupos funcionais:

- Cromóforos: responsáveis pela coloração do corante.

- Auxocromos: responsáveis pela profundidade e intensidade da cor.
- Íógenos ou insolubilizantes: responsáveis pela solubilização em água dos corantes.

Os corantes são classificados de acordo com sua estrutura química ou sua aplicação, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3: Classificação dos corantes por aplicação.

Corantes Colorantes	CEL	WO	S	CA	CT	PA	PES	PAC
Diretos Directos	X	(X)	X	---	---	(X)	---	---
Reativos Reactivos	X	(X)	X	---	---	(X)	---	---
Sulfurosos Sulfurosos	X	---	---	---	---	---	---	---
Azóicos Azoicos	X	---	---	---	---	---	---	---
A tina Tina	X	---	---	---	---	---	---	---
Leuco ésteres Leuco ésteres	X	---	---	---	---	---	---	---
Básicos Básicos	N	N	N	N	N	N	N	N
Catiônicos Catiónicos	---	---	---	---	---		---	X
Ácidos Ácidos	---	X	X	---	---	X	---	---
Complexos metálicos Complejo metálico	---	X	X	---	---	X	---	---
Cromo Cromo	---	X	---	---	---	X	---	---
Dispersos Dispersos	---	---	---	X	X	(X)	X	(X)
Pigmentos Pigmentos	X	---	---	---	---	---	---	---

X = Aplicado.
Aplicado.

(X) = Sortimento limitado. Aplicado com restrições, quanto à solidez ou afinidade.
Stock limitado. Aplicado con restricciones, en cuanto a la solidez o afinidad.

N = Não recomendado para têxteis (má solidez).
No recomendado para textiles (mala solidez).

Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

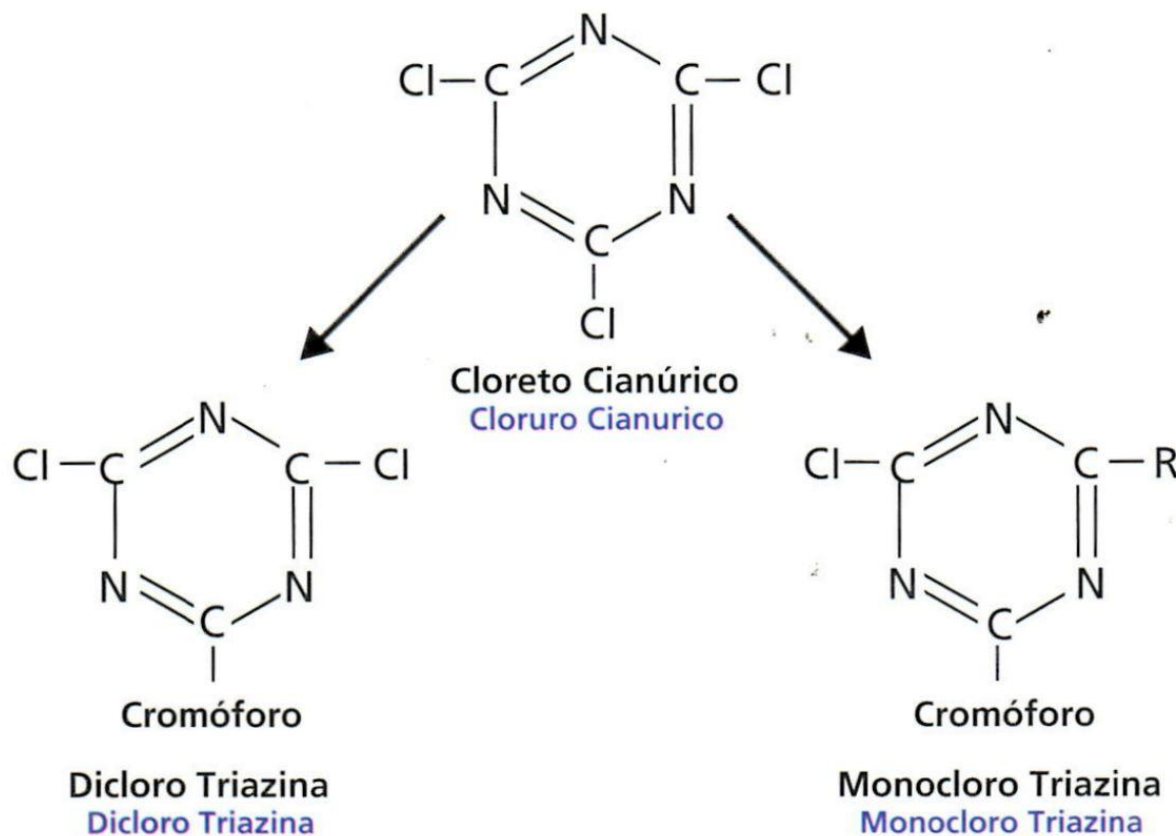
2.2.1 Corantes reativos

Antes de surgir os corantes reativos, as fibras celulósicas eram tingidas por absorção de corantes pela fibra, estabelecendo com esta frágeis ligações por pontes de hidrogênio (corantes diretos), absorção por mecanismo semelhante ao anterior e posterior insolubilização do corante por oxidação (corantes à tina e ao enxofre) e a construção de corantes insolúveis na fibra (corantes azóicos).

Com o interesse de se obter tingimentos sólidos mediante a reação do corante com a fibra, em 1956 a ICI lançou no mercado os primeiros corantes reativos para celulose, os quais foram obtidos a partir do cloreto cianúrico.

Os grupos reativos desses primeiros corantes eram dicloro triazina e mono cloro triazina. Desde então houve um enorme desenvolvimento científico-tecnológico onde foram criados inúmeros grupos químicos reativos que possibilitaram ligações mais ou menos estáveis com a celulose.

Figura 3: Primeiros corantes reativos – derivados de cloreto cianúrico



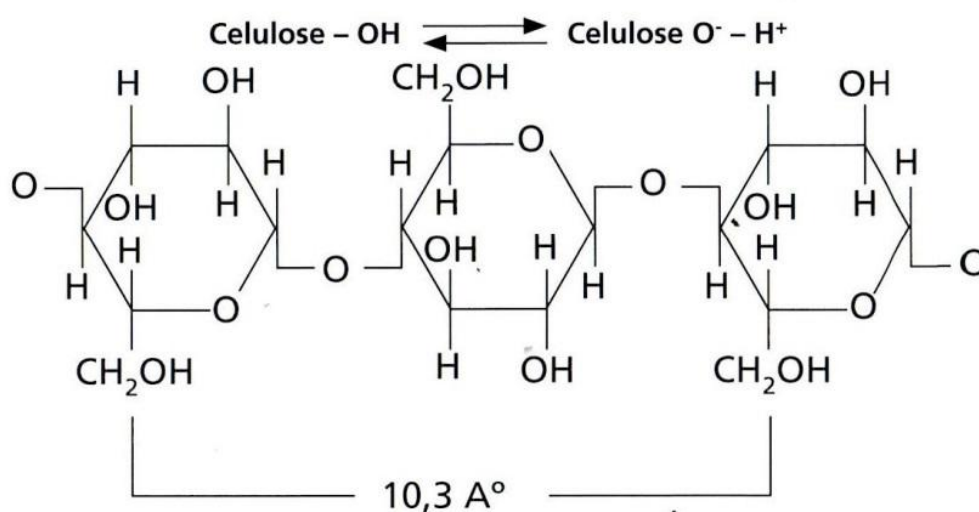
Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

Atualmente há uma enorme demanda desses produtos no mercado, sendo que 57 % consumido no Brasil são de corante reativo.

- Os corantes reativos pertencem à classe de corantes utilizados para tingimento de fibras celulósicas.

A celulose é um polissacarídeo de alto peso molecular. O corante reage com os grupos hidroxílicos da celulose, o que se torna possível apenas quando se provoca a ionização da mesma.

Figura 4: Estrutura da celulose



Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

Essa ionização é obtida através da adição de álcali ao banho de tingimento. A adição do álcali vai também promover a neutralização do ácido que se forma durante a reação.

Quanto maior a concentração alcalina ou a temperatura de que o corante necessita para reagir, menor a sua reatividade, denominados corantes reativos a quente (acima de 80°C), e o de maior reatividade corantes reativos a frio (de 30 a 80°C).

A maior ou menor reatividade não significa que um corante seja melhor ou pior, mas que vai depender do maquinário, do substrato e/ou do processo utilizado.

O corante reativo possui em sua estrutura três tipos de grupos funcionais:

- Grupo cromóforo – responsável pela cor;
- Grupo solubilizantes – responsáveis pela solubilidade, grau de migração, substantividade e lavabilidade;

- Grupo reativo – a reação do corante com a fibra, característica dos corantes reativos.

O corante reativo tem alta solubilidade em água, onde ocorre uma ligação covalente entre o corante e a fibra. O tecido tingido tem maior estabilidade de cor na lavagem e no uso, comparado com outros tipos de corantes, porque o processo de coloração se realiza através de ligações de maior intensidade. Assim a fibra tingida tem boa solidez quanto ao uso, à fricção e ao suor.

No tingimento com corantes reativos devemos estabelecer condições que aumentem o rendimento da reação com a fibra, mas que diminuam a reação com a água.

O corante que reage com a água é chamado corante hidrolisado e deve ser removido por lavagem e ensaboamento posteriores.

A velocidade dessas reações é função de duas variáveis:

- concentração do álcali (pH)
- temperatura do tingimento

Para cada conjunto de corantes reativos, devem-se ter condições ideais de pH e temperatura para se obter maiores graus de fixação.

No tingimento com corantes reativos ocorrem fenômenos físico-químicos que dividem o processo em duas fases:

- adição do eletrólito (sulfato ou cloreto de sódio)
- adição do álcali

À medida que se adiciona o eletrólito, o corante monta na fibra, ocasionando fenômenos de absorção e difusão.

A montagem é devido à adição do sal, quando se prolonga o processo na temperatura de tingimento, antes da adição do álcali, assim ocorrerá o fenômeno de migração devido a temperatura de tingimento e da estrutura molecular do corante.

Na adição do álcali ocorrerão dois novos fenômenos:

- Esgotamento adicional
- Fixação

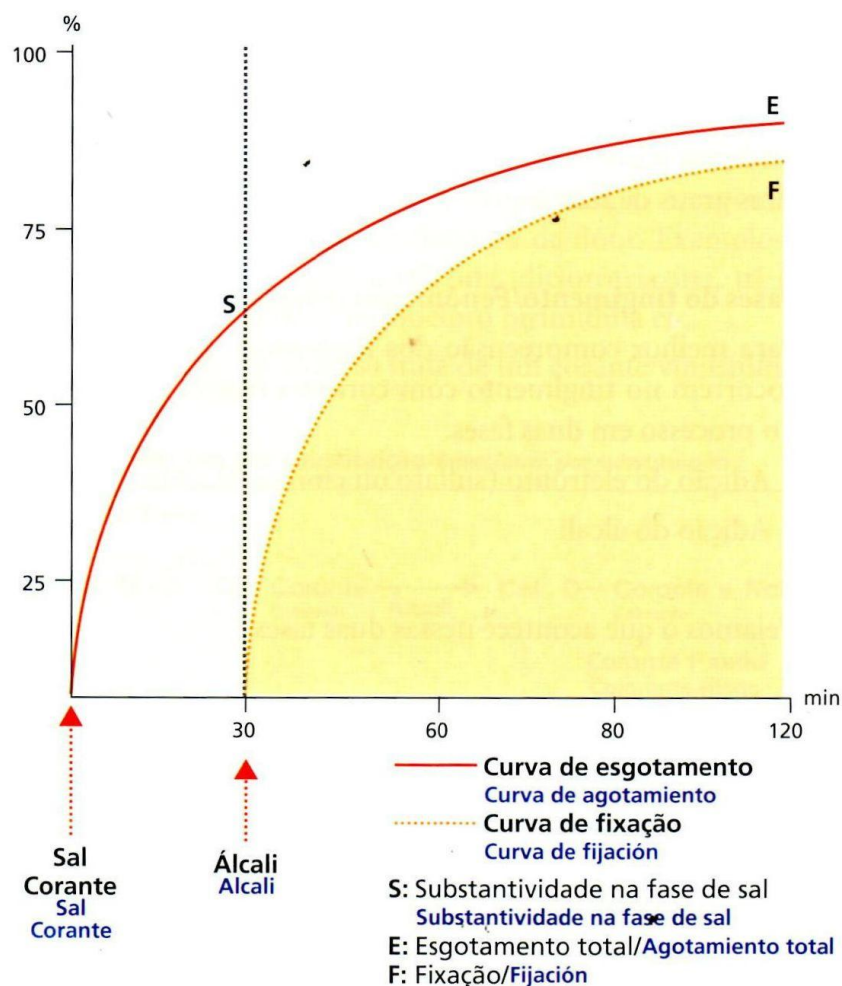
No esgotamento adicional o álcali funciona como eletrólito, ocasionando um esgotamento adicional do corante; isso varia em função do corante que está sendo usado: se utilizar um corante de monoclóro triazina e os de tricloro pirimidina,

ocorrerá um baixo esgotamento adicional; já os corantes vinilsulfônicos proporcionarão um alto esgotamento adicional.

Na curva de montagem demonstrada na figura 5, pode se ver o grau de esgotamento total.

Na fixação ocorre a fase da reação corante + fibra

Figura 5: Curvas de esgotamento e fixação



Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

As formas da curva podem variar de acordo com a gama ou os corantes individualmente.

Para destacar a importância dos corantes reativos, devemos conhecer as propriedades a serem empregadas:

- Substantividade na fase do sal
- Grau de difusão

- c. Migração
- d. Esgotamento (esgotamento na fase do sal + esgotamento adicional)
- e. Fixação

Observando a Figura 5, observa-se que a fixação é menor que o esgotamento devido ao corante hidrolisado retido na fibra.

Para que se tenha boa solidez nos tratamentos a úmido, é preciso eliminar o corante hidrolisado através dos processos de lavagem e ensaboamento posteriores.

Conhecendo-se a substantividade dos corantes, é possível adequá-los ao processo e maquinários disponíveis, e conseqüentemente proporcionar a afinidade do corante com a fibra, devido a sua estrutura molecular.

Os corantes reativos tem maior afinidade com o algodão mercerizado, pois diferentes fibras celulósicas têm diferentes afinidades.

O esgotamento dos corantes reativos requer altas concentrações de eletrólitos.

A relação de banho é inversamente proporcional ao rendimento do processo: quanto maior a concentração, menor será o rendimento.

O álcali funciona como um eletrólito, provocando um esgotamento adicional do corante.

A estrutura molecular do corante e a temperatura de tingimento afetam a difusão e migração; quanto mais alta, maior a migração e difusão.

A fixação é afetada por todos os componentes do processo. A reatividade do corante, a natureza e concentração do álcali, o pré tratamento da fibra e a temperatura devem ser estudados cuidadosamente antes da formulação da receita para se garantir resultados satisfatórios.

Os corantes reativos se mostram muito adequados a todos os processos de tingimento, incluso a estamperia. Necessária se faz uma criteriosa avaliação do processo a ser empregado, para a escolha do corante que tenha a substantividade adequada (tabela 4)

Tabela 4: Processo de Aplicação x Substantividade

Processo Proceso	Substantividade do Corante nas Condições de Aplicação Sustantividad del Colorante en las Condiciones de Aplicación
Esgotamento Agotamiento	Alta
Semicontínuo e contínuo Semi contínuo y contínuo	Média/Baixa Media/Baja
Estamparia Estampado	Baixa Bajo

Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

2.3 Colorimetria

A colorimetria é mensuração da cor, através de modelos matemáticos. Para que isso seja possível é preciso normalizar as fontes luminosas e a sensibilidade do olho humano. A CIE (Comissão Internacional de Iluminação) foi criada em 1913 e está sediada em Viena (Áustria). É a entidade responsável por essa normalização.

Em colorimetria são utilizados alguns termos para identificação de cores. Dois dos termos fazem parte do escopo deste trabalho: fonte luminosa e iluminantes.

Enquanto uma fonte luminosa prescinde de energia para gerar iluminação, o iluminante é definido por curvas de energias espectrais teóricas, ou seja, é através do iluminante que se reproduz as fontes luminosas.

As medições de cor são realizadas em um espectrofotômetro, sob fontes de luz normalizadas. As fontes de luz empregadas são: D 65, que é o iluminante padrão para luz do dia; A é o iluminante que corresponde a lâmpadas incandescentes; e o CWF que é o iluminante correspondente à luz fluorescente. Os iluminantes empregados para realizar as medições apresentam os resultados em °K (Kelvin – que expressa à temperatura da cor).

Na indústria têxtil é usado um sistema de coordenadas retangular, chamado CIELAB.

Os eixos desse sistema são designados da seguinte forma:

- L*: claridade – eixo vertical cuja base é o preto e o topo branco.

- a^* : eixo vermelho/verde
- b^* : eixo amarelo/ azul

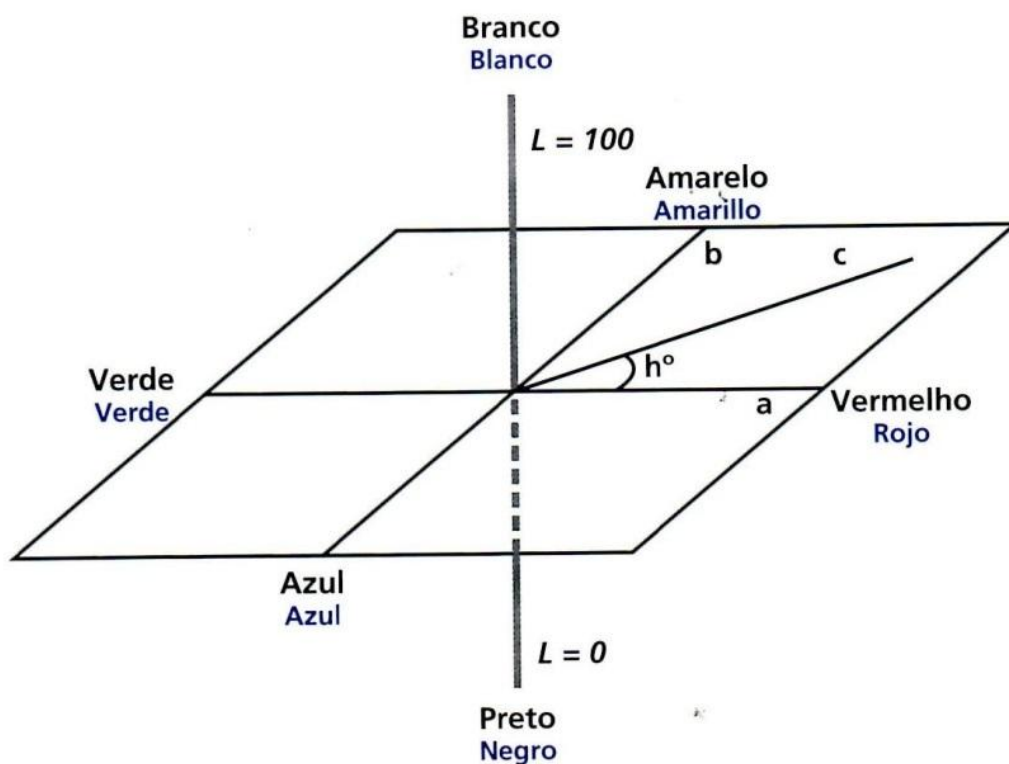
Os valores mais empregados hoje em dia são:

L^* : claridade

Ângulo h^* : hue – tonalidade

Raio C^* : chroma – indica a pureza da cor

Figura 6: Sistema de coordenadas CIELAB



Fonte: Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Salem (2010)

A diferença de cor ΔE é determinada pela seguinte expressão:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

3 Métodos e Processos

3.1 Tingimento Reativo

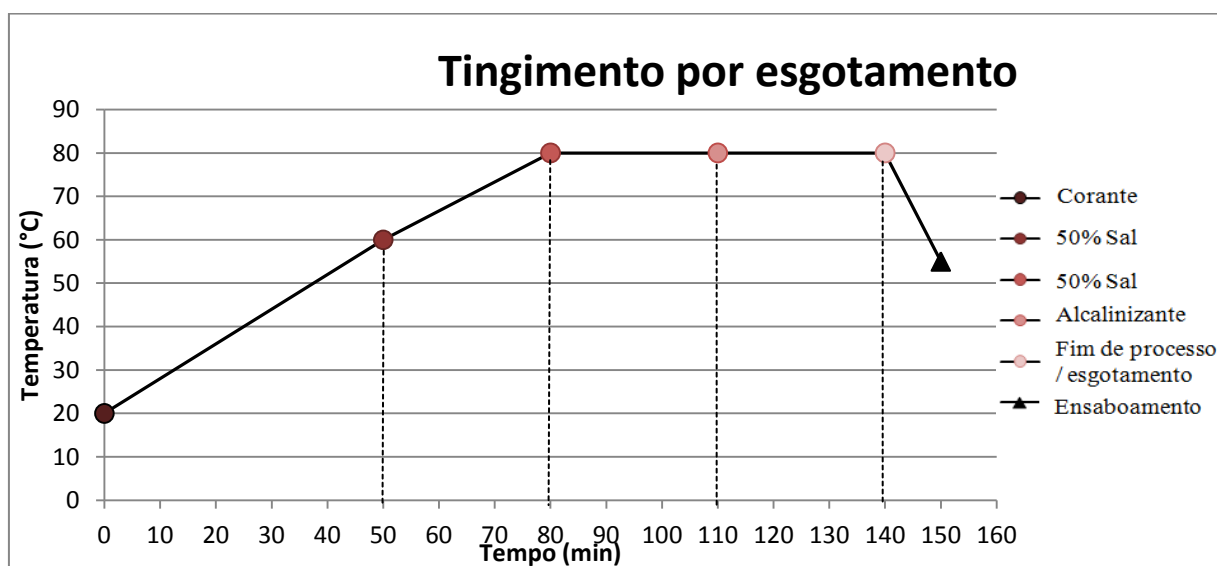
Utilizou-se o método de tingimento em caneca no laboratório da Faculdade de Tecnologia de Americana – FATEC AM.

Inicialmente foi preparada a solução de corante a ser utilizada nas receitas de tingimento:

- Pesagem de 1g de corante reativo Nova Cron Vermelho SB, fabricante: Huntsman Química Brasil Ltda.
- Dissolução do corante em 100 ml de água fria.

Com a finalidade de estabelecer uma comparação efetiva dos resultados apresentados pelo produto (alcalinizante líquido), realizou-se 06 (seis) tingimentos, distribuídos em 03 (três) receitas com concentrações distintas. Em cada receita foi feito um tingimento com a Carbonato de Sódio e outro com o alcalinizante líquido, seguindo o gráfico de tingimento.

Gráfico 1: Tingimento por esgotamento



Fonte: Arquivo do autor

Os cálculos das quantidades a serem utilizadas seguiram as recomendações da tabela de procedimentos do fabricante do alcalinizante líquido. (Anexo A)

Em seguida foram pesados o sal, a Carbonato de Sódio e o alcalinizante líquido, e pipetado o corante.

3.1.1 Preparação do Corante

- a. Pesar 1g de corante
- b. Completar até 100 ml de H₂O

3.1.2 Banho

- a. Usar 200 ml de H₂O

3.1.3 Receitas e Cálculos

Tabela 5: Dados de Referência

	Receitas					
	1	2	3	4	5	6
Corante (%)	0,1	0,1	1,5	1,5	3,5	3,5
Sal (g/l)	15	15	35	35	50	50
Relação de Banho	1:40	1:41	1:40	1:41	1:40	1:41
Carbonato de Sódio	2,6		5,2		8,6	
Alcalinizante líquido		0,9		1		1,7

Fonte: Boletim técnico do fornecedor

Tabela 6: Quantidades de Corante por Receita

Receitas	Amostras (g)	Corante (%)	Corante (ml)
1	5,53	0,1%	0,553
2	5,53	0,1%	0,553
3	5,74	1,5%	8,61
4	5,62	1,5%	8,43
5	5,82	3,5%	20,37
6	5,62	3,5%	19,67

Cálculo Receita 1 (exemplo)			
1g corante ==> 100 ml H ₂ O			
5,53g ==> peso da amostra			
5,53 g x 0,1% = 0,00553 g			
1g	100 ml		
0,00553g	x		=> x = 0,553 ml

Fonte: Arquivo do autor

Tabela 7: Quantidades de Sal por Receita

Receitas	Qtde.	Volume do banho	Quantidade a pesar
1	15 g/l	200 ml	3g
2	16 g/l	200 ml	3g
3	35 g/l	200 ml	7g
4	35 g/l	200 ml	7g
5	50 g/l	200 ml	10g
6	50 g/l	200 ml	10g

Fonte: Arquivo do autor

Tabela 8: Quantidades de Carbonato de Sódio por Receita

Receitas	Dosagem	Volume do banho	Quantidade a pesar
1	2,6 g/l	200 ml	0,52g
3	5,2 g/l	200 ml	1,04g
5	8,6 g/l	200 ml	1,72g

Fonte: Arquivo do autor

Tabela 9: Quantidades de Alcalinizante Líquido por Receita

Receitas	Dosagem	Volume do banho	Quantidades a pesar
2	0,9 g/l	200 ml	0,18 g
4	1,0 g/l	200 ml	0,20 g
6	1,7 g/l	200 ml	0,34 g

Fonte: Arquivo do autor

3.2 Ensaios Físicos

3.2.1 Resistência ao rasgo

Teste realizado em dinamômetro texcontrol TC10 na Faculdade de Tecnologia de Americana – FATEC AM. Testes baseados na ASTM D 5 034 – 2009.

Finalidade: medir a resistência ao rasgo e o alongamento das amostras tingidas, comparando-as com o tecido cru.

3.2.1.1 Parâmetros de configuração:

- Tamanho das amostras: 50 mm x 100 mm
- Direção: longitudinal
- Distância entre garras: 75 mm
- Pré-tensão: 2N
- Célula de carga: 500 kg

- Velocidade de trabalho: 200 mm/min.

3.2.2 Análise de Cor

Teste realizado em espectrofotômetro Minolta modelo CM-3600d CRBIMM, na empresa TAVEX. (Anexo C).

- Este ensaio gera automaticamente resultados comparativos, tomando por base um padrão pré determinado.
- No equipamento utilizado, a aprovação da análise realizada é feita pelo software com base nos índices encontrados em ΔE^*_{cmc} :
 - Se valores entre 0.0 e 0.5: aprovado
 - Se valores entre 0.5 e 1.0: aprovado com ressalvas
 - Se valores acima de 1.0: reprovado
- Os resultados são apresentados segundo os iluminantes D 65, A e CWF (luz do sol, luz incandescente e luz fria/fluorescente, respectivamente).

3.2.3 Solidez a Fricção

Teste realizado em equipamento tipo Crockmeter na empresa PG Assessoria Técnica Ltda, baseado na norma técnica ABNT NBR 8432 (Anexo D).

Foram ensaiadas as amostras das receitas 1, 3, 5 (processadas com Carbonato de Sódio) e das receitas 2,4 e 6 (processadas com o alcalinizante líquido). Preparou-se dois corpos de prova de cada amostra, de forma a se realizar o teste com o tecido testemunha seco e úmido (tecido testemunha é o tecido que é friccionado contra a amostra a ser testada e depois é comparada a migração da cor do corante, com a escala cinza).

3.3 Ensaios Químicos

3.3.1 Determinação do pH

Teste realizado no laboratório químico na Faculdade de Tecnologia de Americana – FATEC AM.

Foram ensaiadas as proporções de álcalis usadas nas receitas de 1 a 6. Preparou-se soluções dos produtos em 500 ml de água. Após um repouso de 5 minutos fez-se as leituras de pH, utilizando-se papel indicador universal.

Tabela 10: Quantidades de Carbonato de Sódio por Receita de pH

Receitas	Dosagem	Volume do banho	Quantidade a pesar
1	2,6 g/l	500 ml	1,3g
3	5,2 g/l	500 ml	2,6g
5	8,6 g/l	500 ml	4,3

Fonte: Arquivo do autor

Tabela 11: Quantidades de Alcalinizante Líquido por Receita de pH

Receitas	Dosagem	Volume do banho	Quantidades a pesar
2	0,9 g/l	500 ml	0,45g
4	1,0 g/l	500 ml	0,5g
6	1,7 g/l	500 ml	0,85g

Fonte: Arquivo do autor

4 Resultados e Discussões

4.1 Resistência ao rasgo (Grab Test)

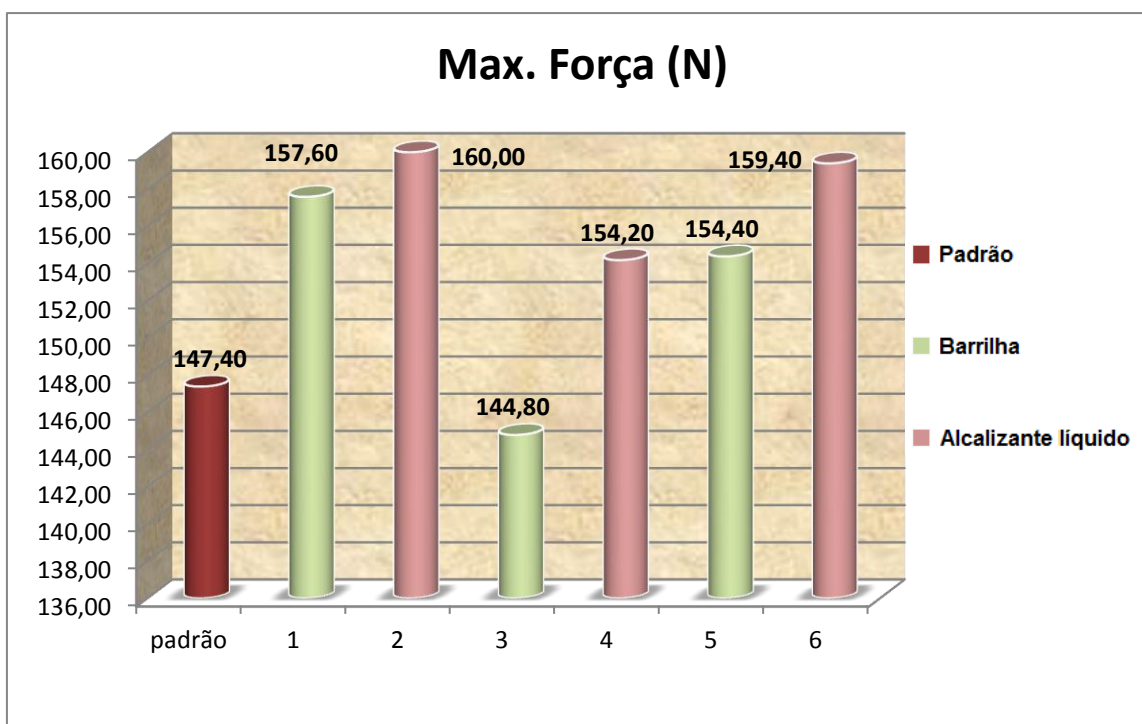
Os resultados dos testes no dinamômetro estão elencados a seguir:

Tabela 12: Resultados da Resistência ao Rasgo

Receitas	Max. Força (N)	Alongamento (%)	Ruptura (N)
Tecido cru (padrão)	147,40	19,25	31,20
1	157,60	12,21	37,00
2	160,00	12,24	65,40
3	144,80	15,80	30,80
4	154,20	12,67	32,20
5	154,40	15,37	32,40
6	159,40	11,08	32,00

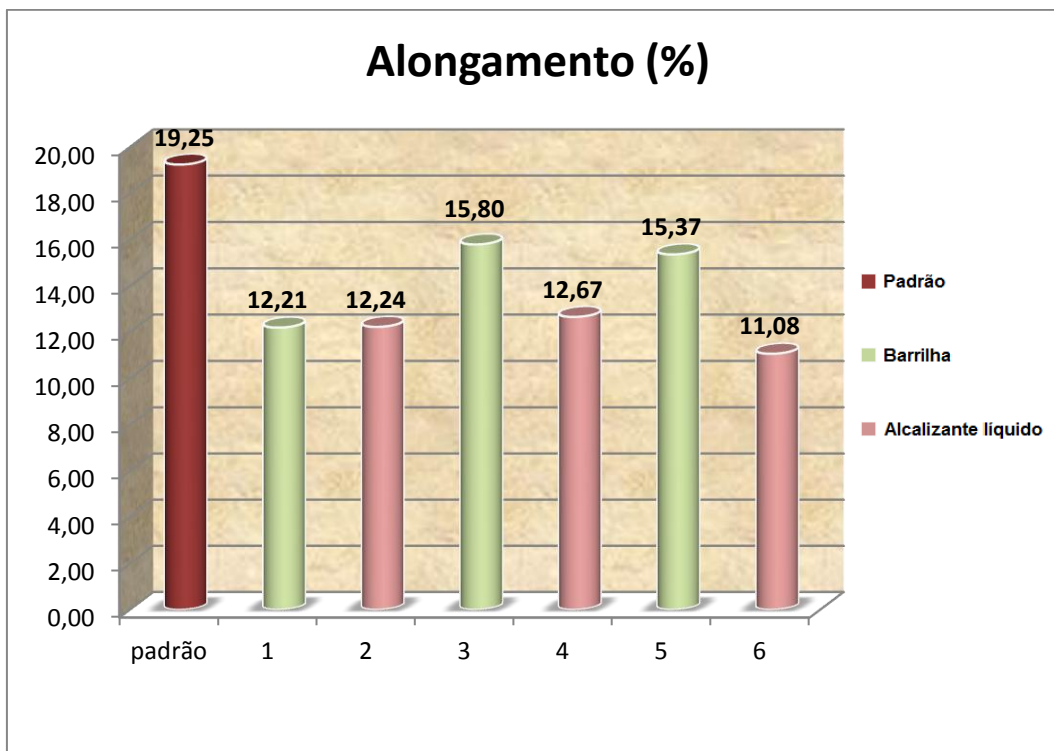
Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 2: Resultados da Maxima Força



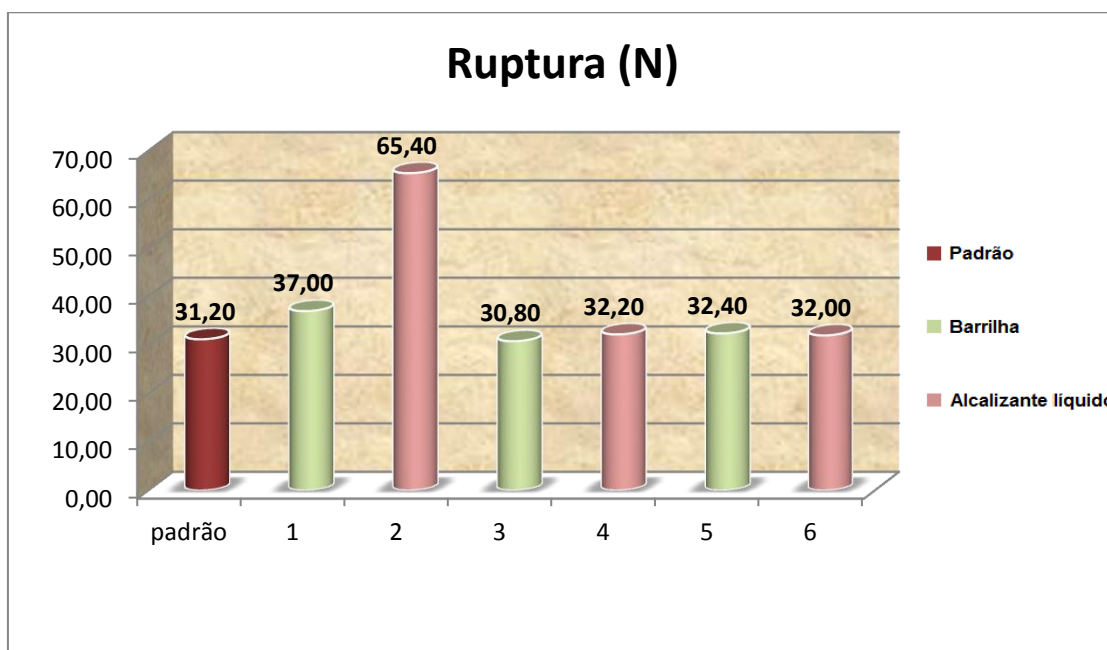
Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 3: Resultados do Alongamento



Fonte: Arquivo do autor

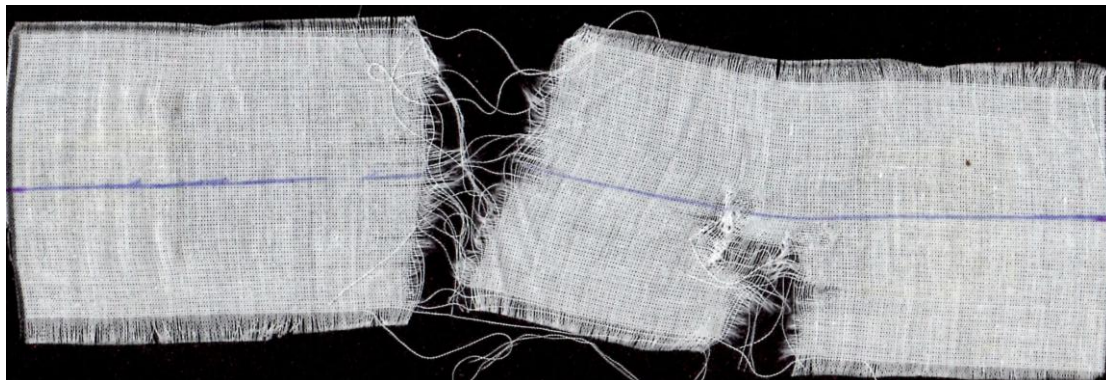
Gráfico 4: Resultados da Ruptura



Fonte: Arquivo do autor

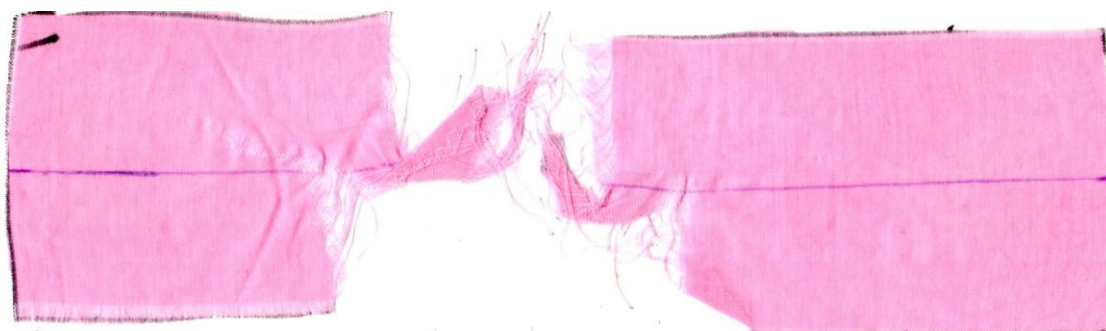
Conforme demonstrado nas análises, as amostras processadas com o alcalinizante líquido em comparação as amostras processadas com a Carbonato de Sódio, apresentaram aumento na máxima força, queda no alongamento e um ligeiro aumento na ruptura. Pode-se ver as tecidos ensaiados a seguir:

Figura 7: Tecido padrão



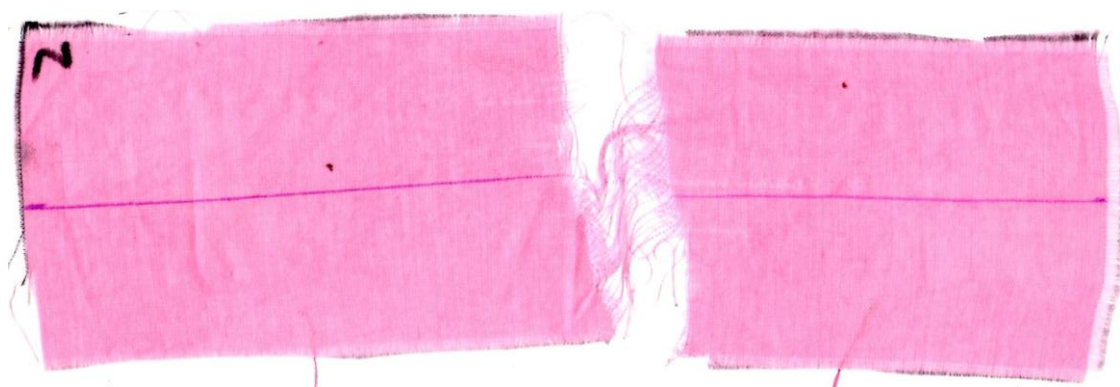
Fonte: Arquivo do autor

Figura 8: Receita 1

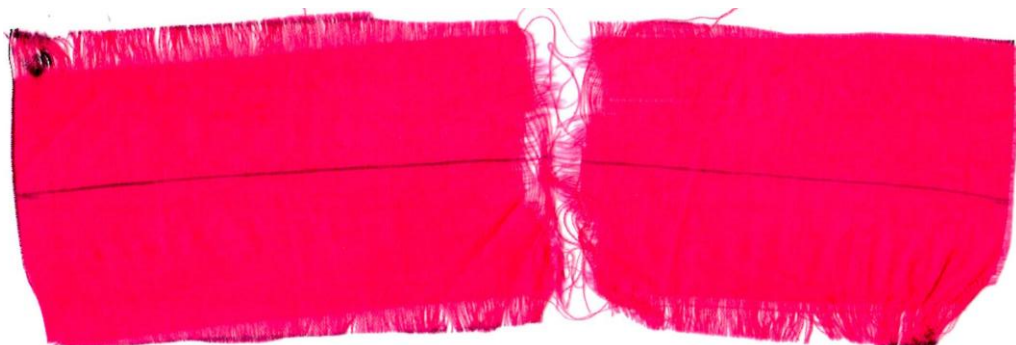


Fonte: Arquivo do autor

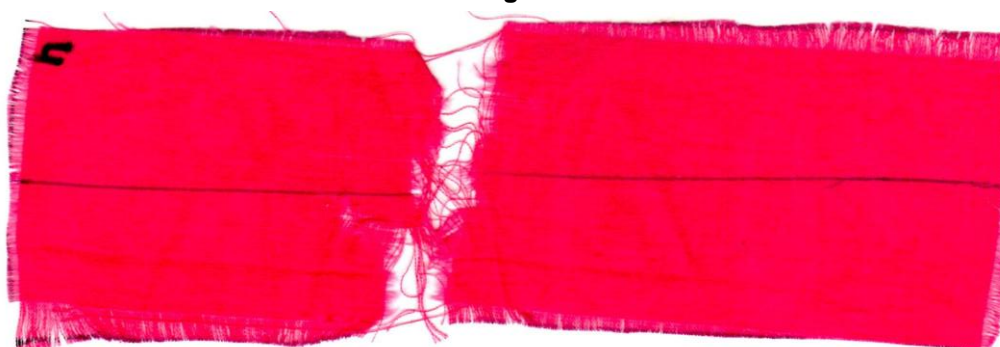
Figura 9: Receita 2



Fonte: Arquivo do autor

Figura 10: Receita 3

Fonte: Arquivo do autor

Figura 11: Receita 4

Fonte: Arquivo do autor

Figura 12: Receita 5

Fonte: Arquivo do autor

Figura 13: Receita 6

Fonte: Arquivo do autor

4.2 Análise de Cor - (Colorimetria)

Tabela 13: Resultados em ΔE^*_{cmc}

		ΔE^*_{cmc}		
		D65 - 10°	A - 10°	CWF - 10°
Teste 1	Receita 1 (padrão)	0	0	0
	Receita 2	0,83	0,78	0,88
Teste 2	Receita 3 (padrão)	0	0	0
	Receita 4	0,45	0,49	0,46
Teste 3	Receita 5 (padrão)	0	0	0
	Receita 6	0,92	0,93	0,97

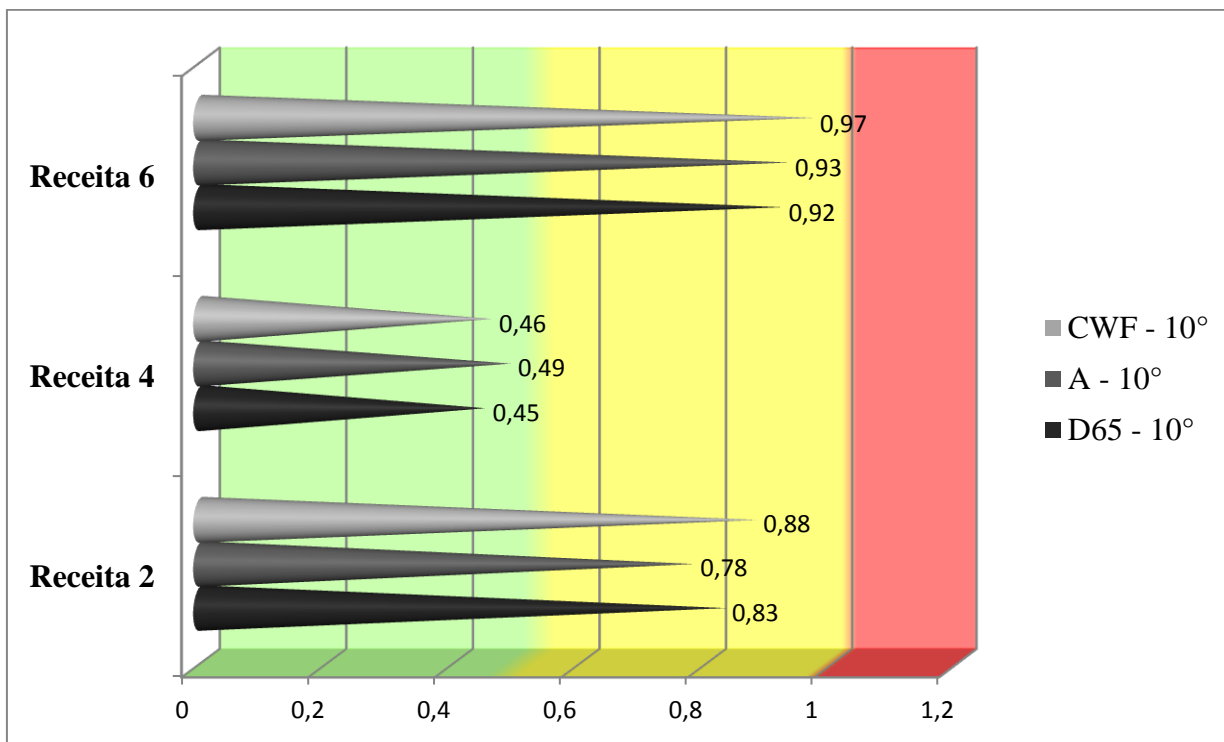
Fonte: Arquivo do autor

Tabela 14: Limites de visibilidade

Limites

0 - 0,5	invisível ao olho humano
0,5 - 1,0	visível ao olho clínico
> 1,0	diferença visível

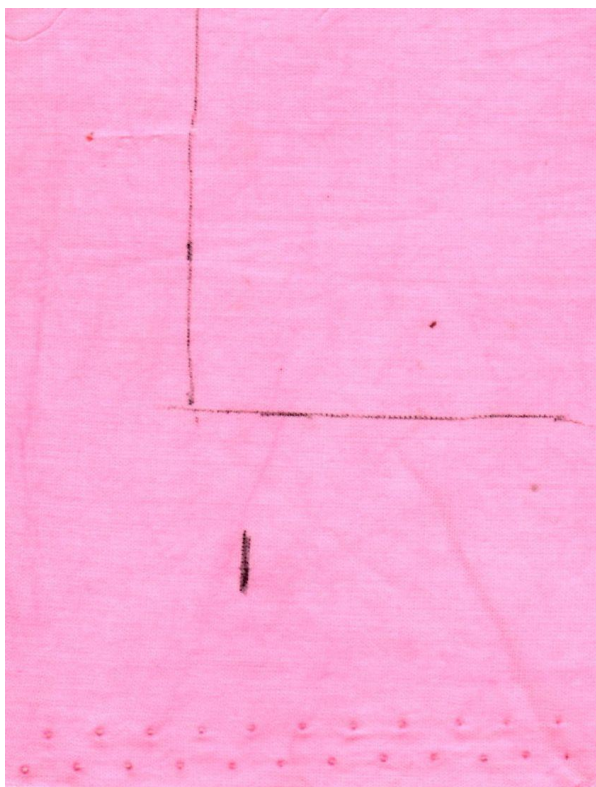
Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 15: Resultados em ΔE^*_{cmc} 

Fonte: Arquivo do autor

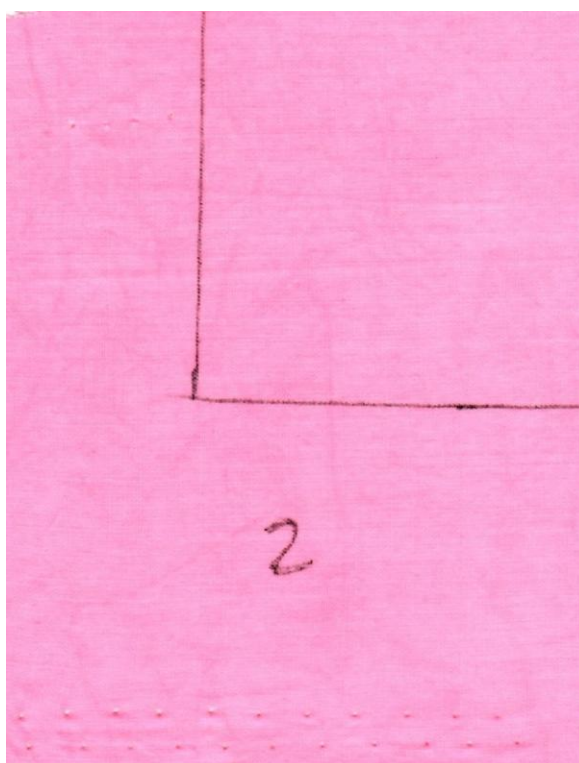
Conforme demonstrado nas análises, as amostras processadas com o alcalinizante líquido em comparação as amostras processadas com a Carbonato de Sódio (usada como padrão), apresentaram todos os resultados dentro dos parâmetros, como pode-se ver nas imagens a seguir.

Figura 14: Teste 1 – receita 1



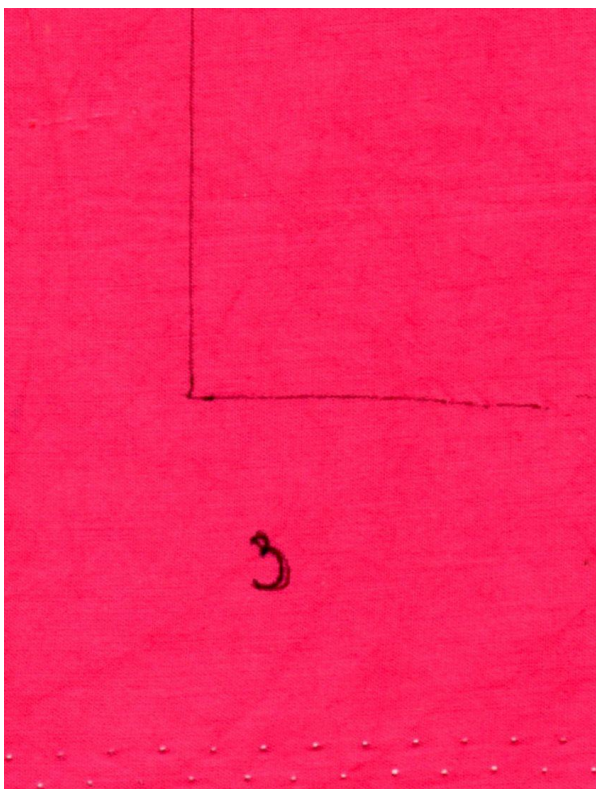
Fonte: Arquivo do autor

Figura 15: Teste 1 – receita 2



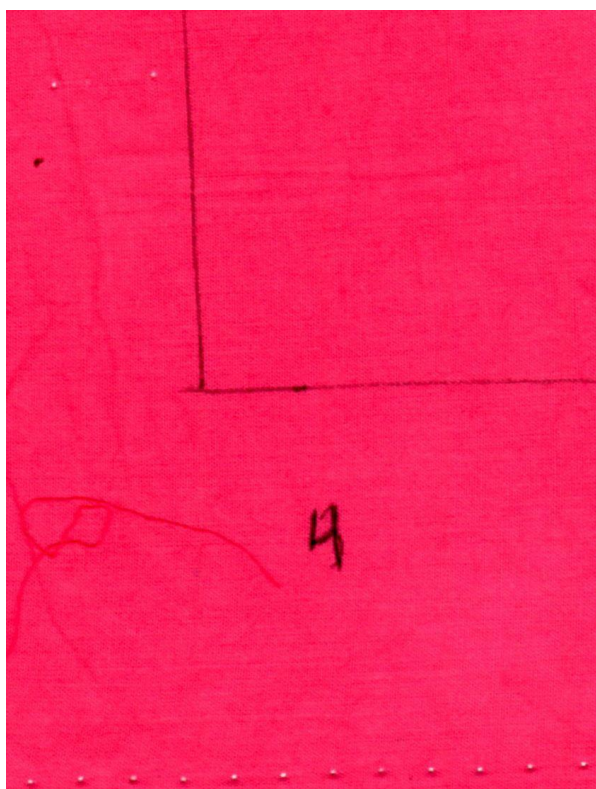
Fonte: Arquivo do autor

Figura 16: Teste 2 – receita 1



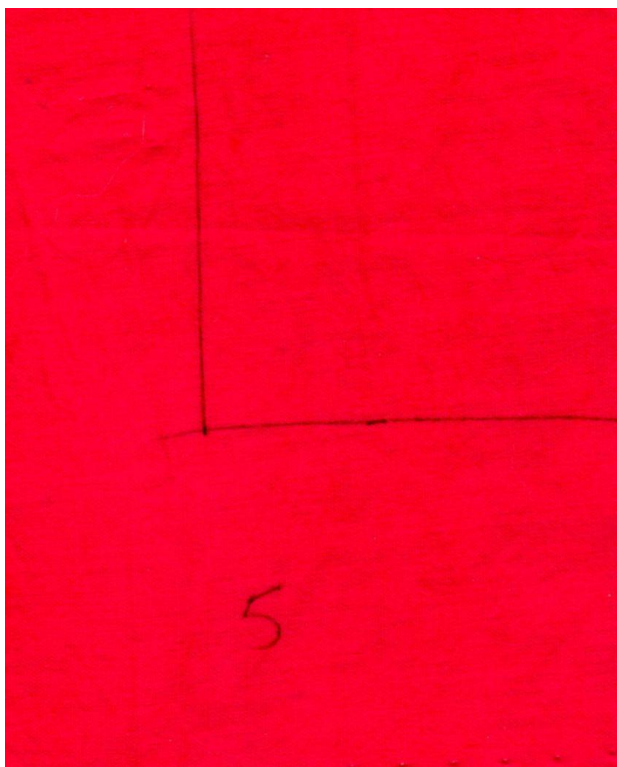
Fonte: Arquivo do autor

Figura 17: Teste 2 – receita 2



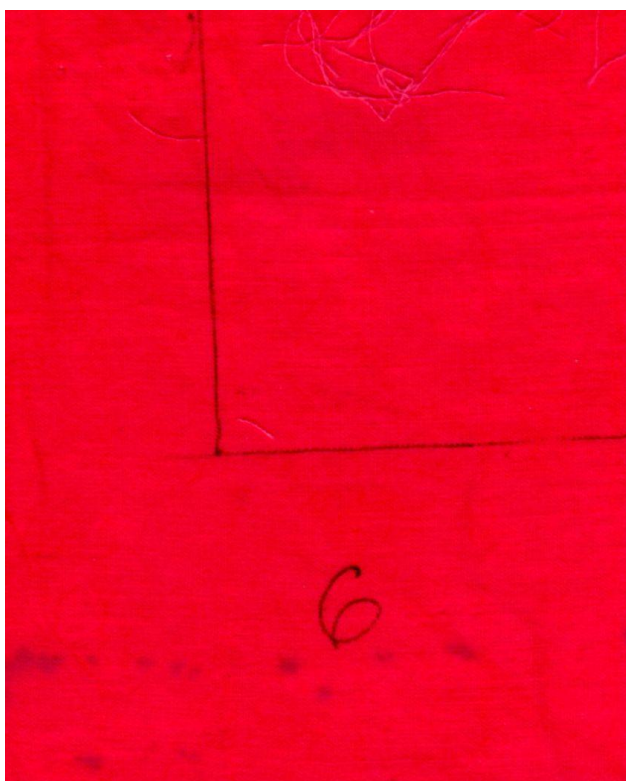
Fonte: Arquivo do autor

Figura 18: Teste 3 – receita 1



Fonte: Arquivo do autor

Figura 19: Teste 3 – receita 2



Fonte: Arquivo do autor

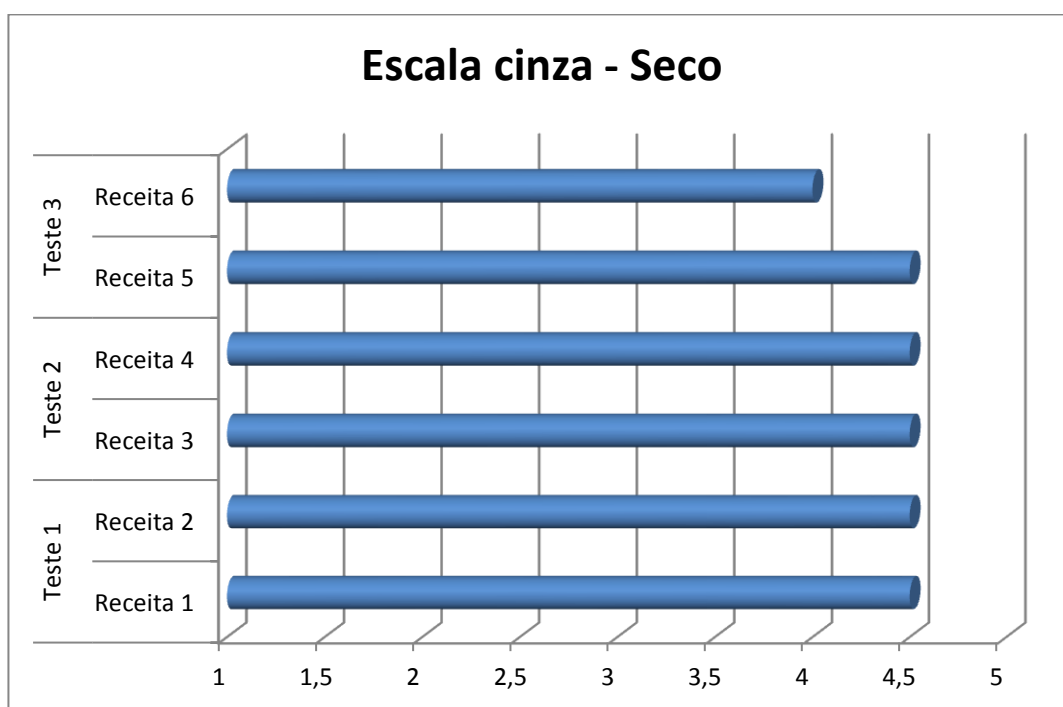
4.3 Solidez a Fricção

Tabela 15: Resultados em escala cinza.

		Escala cinza	
		Seco	Úmido
Teste 1	Receita 1	4/5	4
	Receita 2	4/5	4
Teste 2	Receita 3	4/5	4
	Receita 4	4/5	3/4
Teste 3	Receita 5	4/5	3
	Receita 6	4	4

Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 5: Escala cinza - seco



Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 6: Escala cinza - úmido

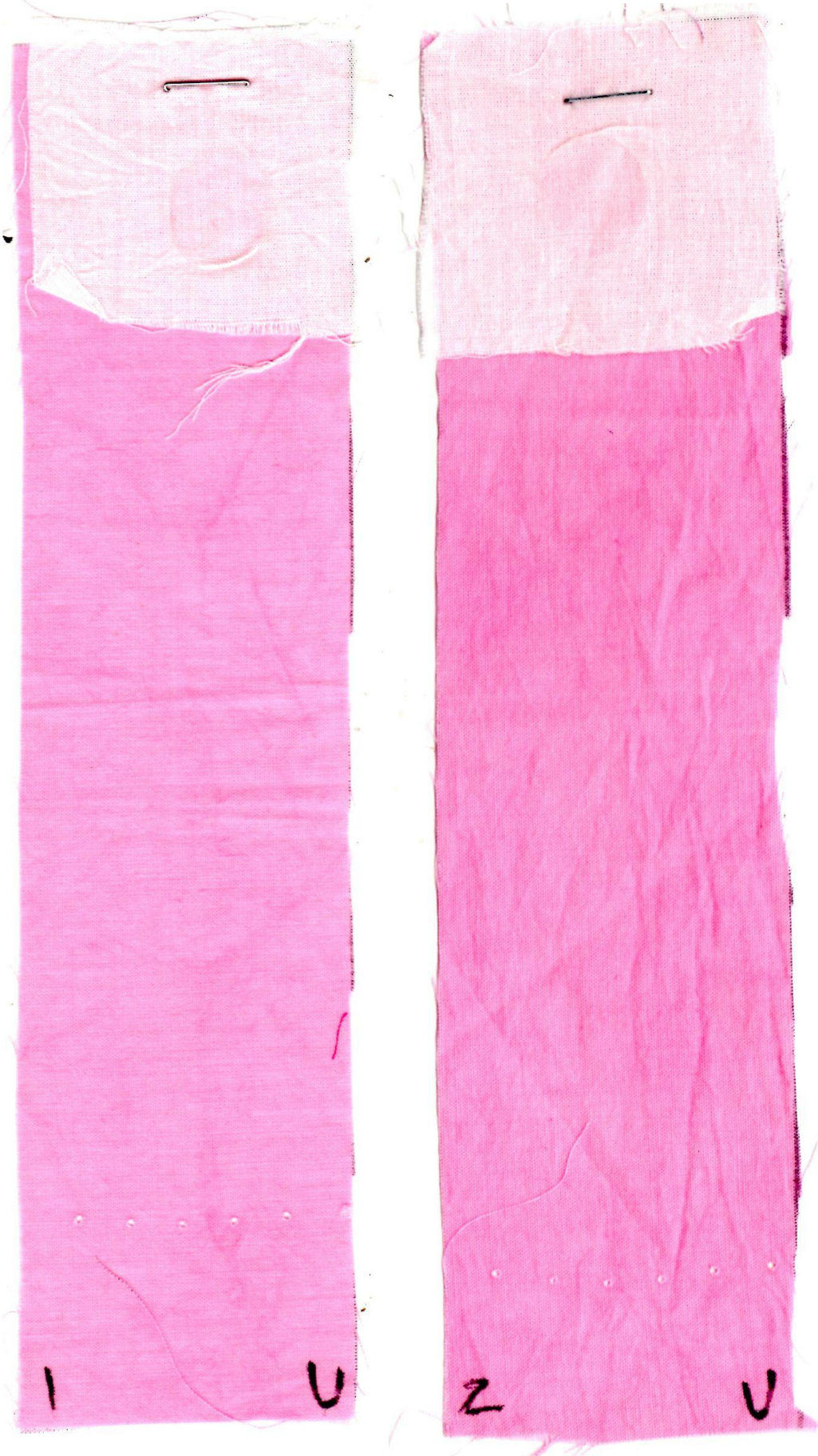
Fonte: Arquivo do autor

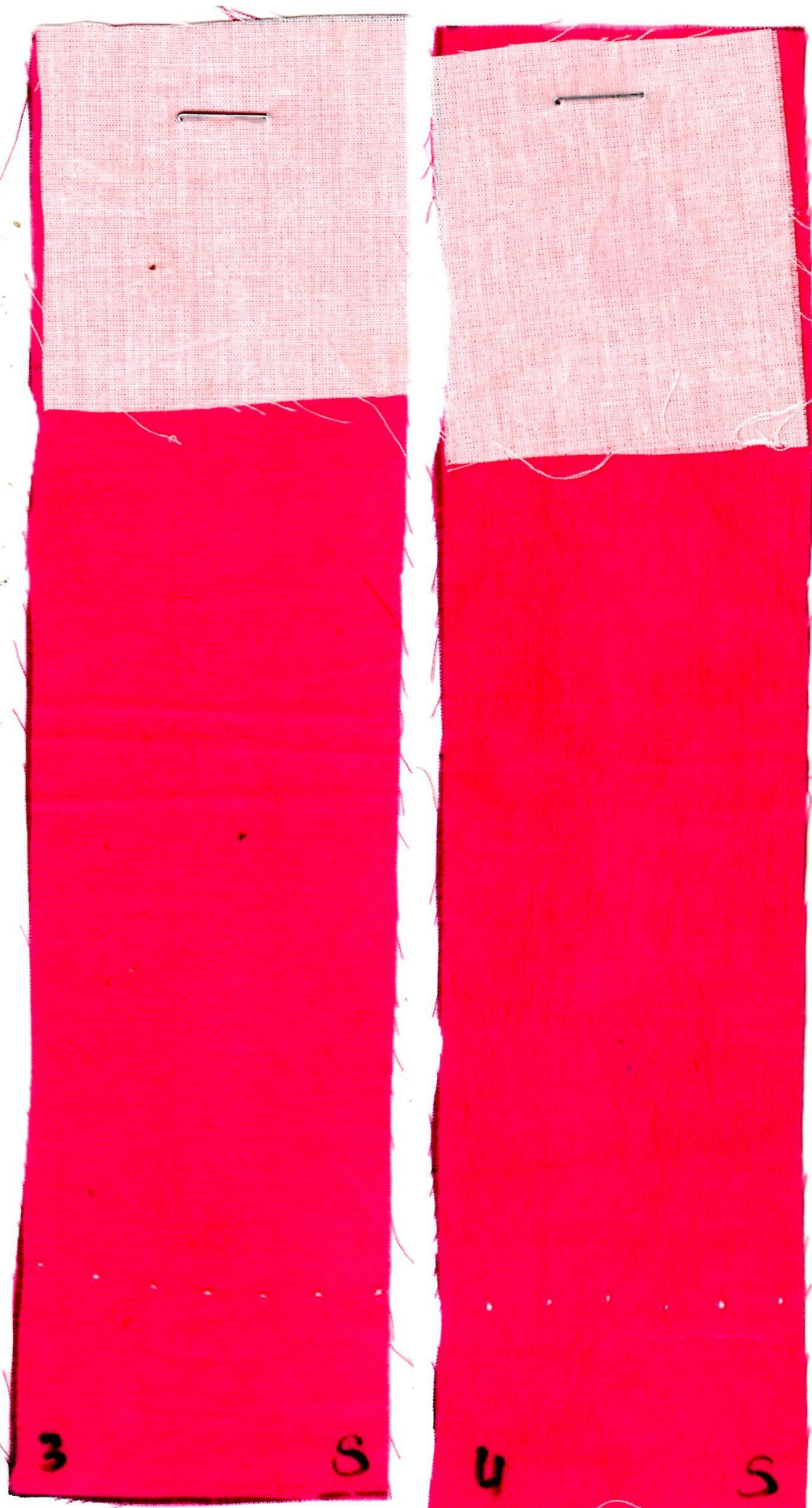
De acordo com a análise, foi comparado os resultados obtidos dos testes 1, 2 e 3. Como é demonstrado a seguir:

- Receita 1 e 2 – seco: leve migração da cor em tecido processado com alcalinizante líquido. Porém ambas receitas obtiveram mesma classificação perante a escala cinza.
- Receita 1 e 2 – úmido: migração igual entre o tecido processado com Carbonato de Sódio e o com alcalinizante líquido.
- Receita 3 e 4 – seco: leve migração da cor em tecido processado com alcalinizante líquido. Porém ambas receitas obtiveram mesma classificação perante a escala cinza.
- Receita 3 e 4 – úmido: maior migração da cor em tecido processado com o alcalinizante líquido.
- Receita 5 e 6 – seco: : maior migração da cor em tecido processado com o alcalinizante líquido.
- Receita 5 e 6 – úmido: : maior migração da cor em tecido processado com a Carbonato de Sódio.

Os resultados descritos, podem ser vistos a seguir:





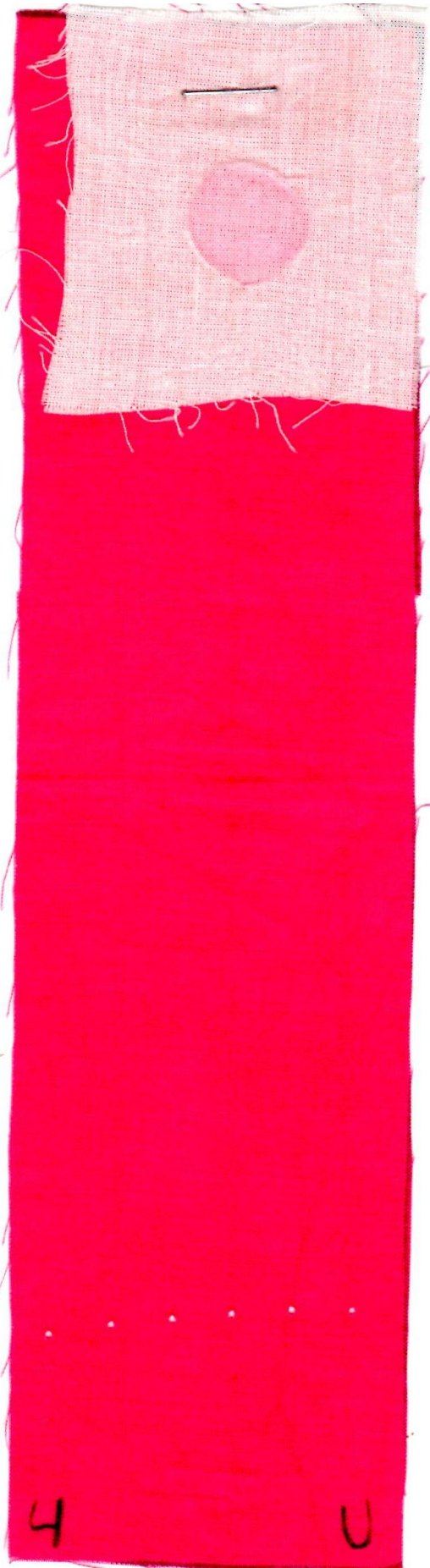
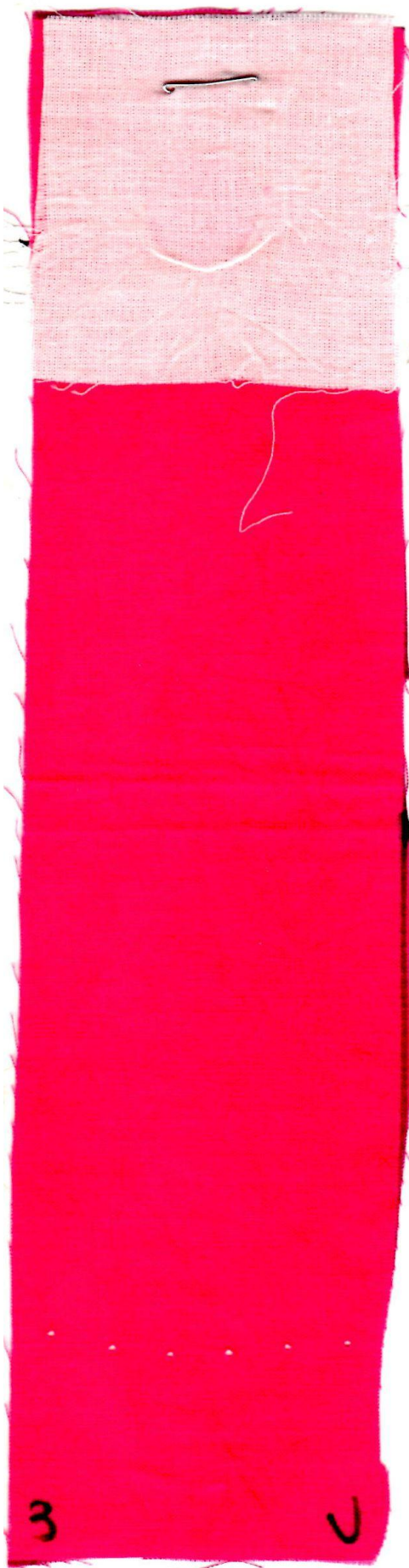


3

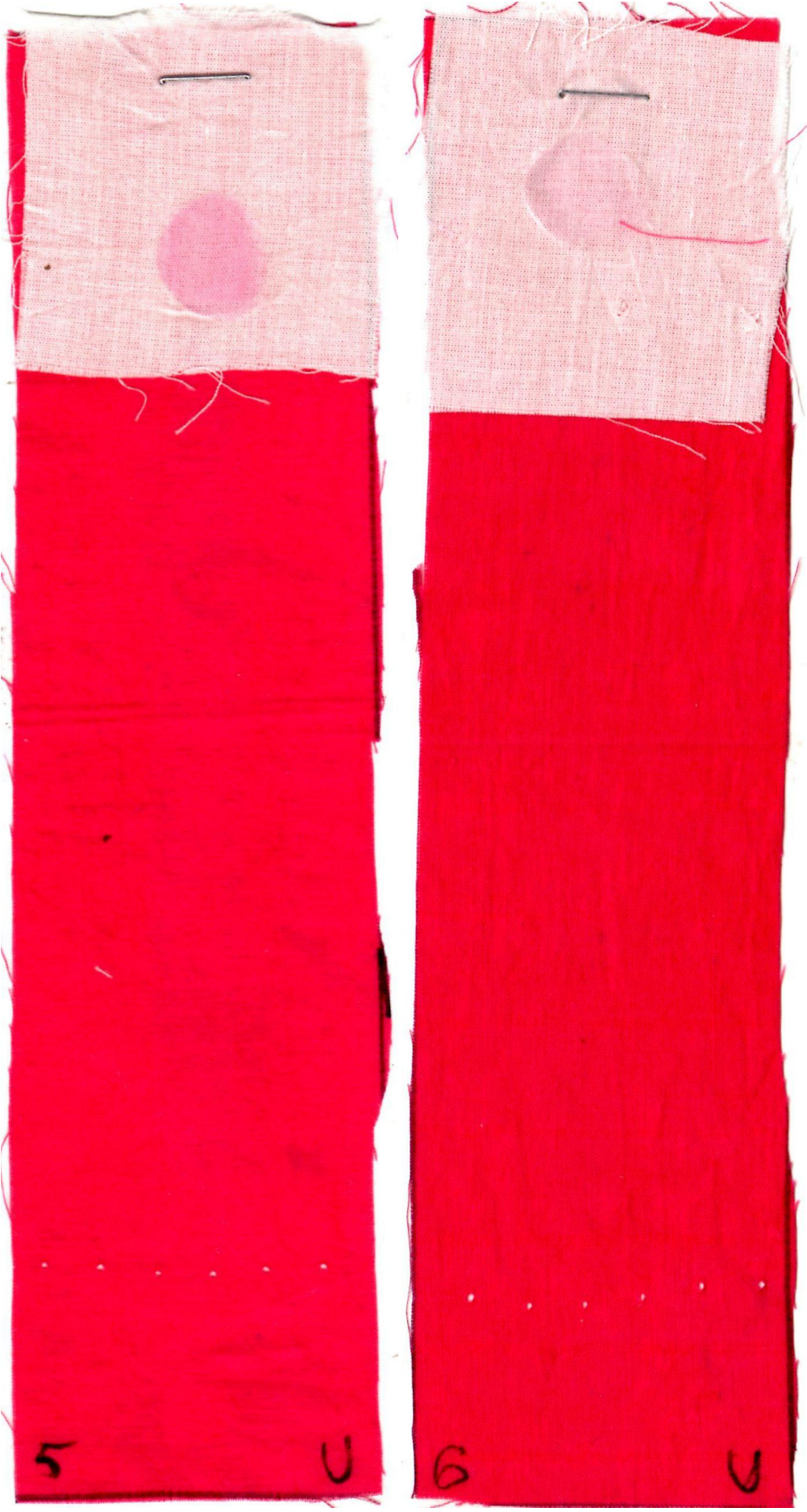
S

4

S







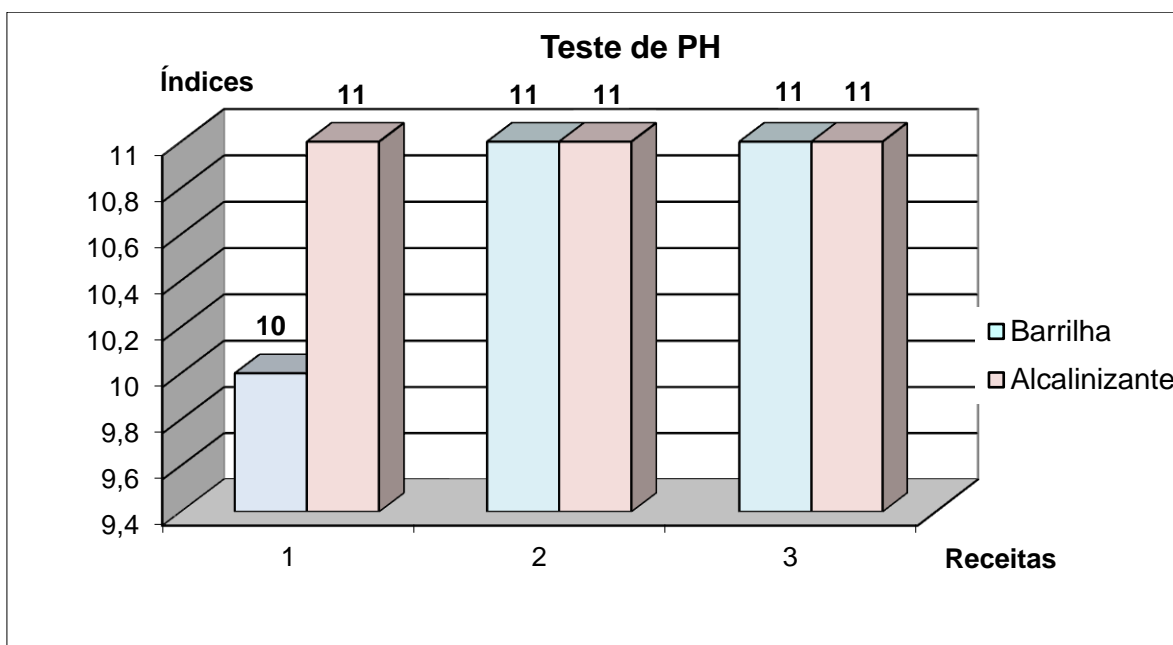
4.4 Determinação do pH

Tabela 16: Resultados teste de pH

Receitas	Índices	
	Carbonato de Sódio	Alcalinizante
1	10	11
2	11	11
3	11	11

Fonte: Arquivo do autor

Grafico 8: Resultados do teste de pH



Fonte: Arquivo do autor

5 Considerações Finais

O alcalinizante líquido apresentou um comportamento satisfatório como, agente alcalinizante em tingimento com corante reativo.

Apesar de se trabalhar com dosagens bem menores nas receitas, em relação as quantidades de Carbonato de Sódio utilizadas, ainda não se pode concluir que este alcalinizante líquido é mais viável economicamente, pois não se estudou sua relação custo/benefício. Esse é um aspecto a ser considerado para uma próxima pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E WEB-GRÁFIAS

SPIGOLON, A.L. *Manual para elaboração e apresentação de dissertações: Monografias, TCCs e TGI*s para a Faculdade de Tecnologia de Americana. Americana, 2010.

ERHARDT, T. Et. al. *Curso técnico têxtil: física e química aplicada, fibras têxteis, tecnologia*. Tradução Jacob Furtner co-edição Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1975/1976. 2 vol.

GIORDANO, J.B. *Beneficiamento têxtil*. Americana

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

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 105-X12**. Têxteis – ensaios de solidez da cor Parte X 12: Solidez à fricção. São Paulo: ABNT, 2007.

Disponível em: <http://www.sincti.com/clientes/ampa/site/qs_historia.php>. Acesso em 20/03/2014.

Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/historiab/economia-algodoeira.htm>>. Acesso em 20/03/2014.

Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fibra_t%C3%AAxtil>. Acesso em 20/03/2014.

Disponível em: <http://www2.DBD.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0621484_09_cap02.pdf>. Acesso em 05/05/2014.

Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/ciebrasil/origem.asp>>. Acesso em 04/05/2014.

Disponível em: <<http://infosign.net.br/os-iluminantes-gerenciamento-de-cores/>>. Acesso em 04/05/2014.

Anexo A – Tabela do Fornecedor do Alcalinizante Líquido

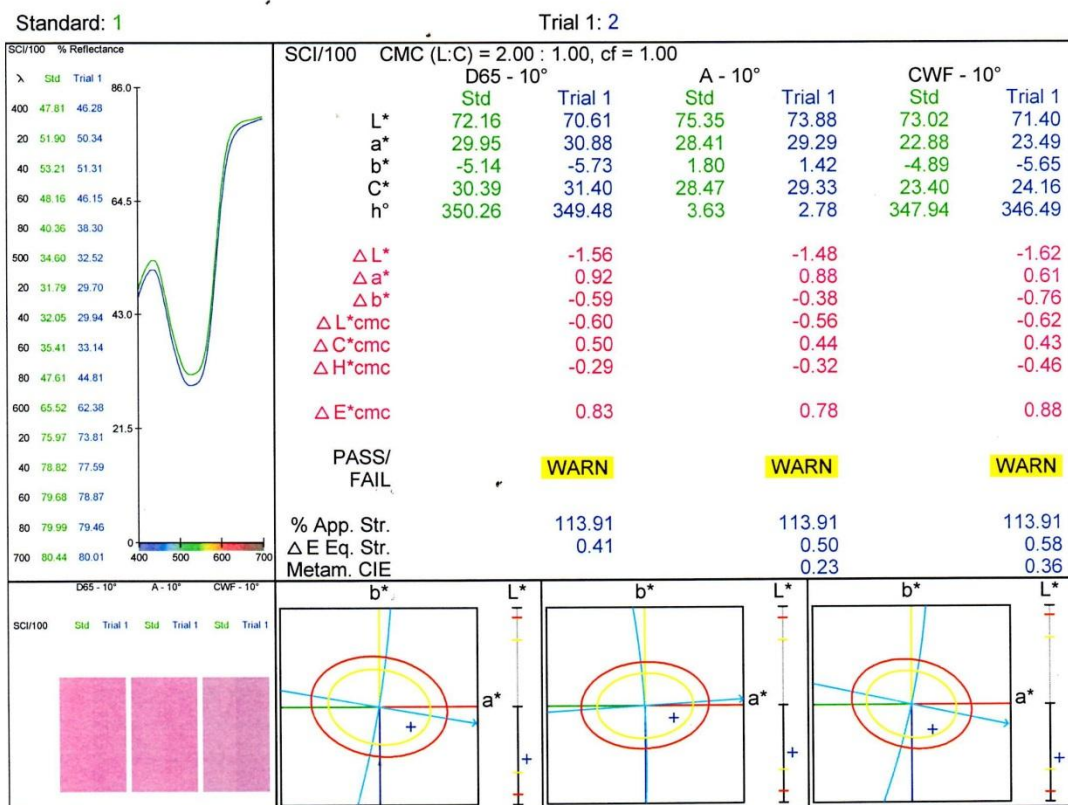
Bifuncional e Polifuncional - 60°C - Viscose e Algodão mercerizado					
% Corante	Sal (g/L)	Barrilha (g/L)			Tempo de Fixação Recomendado (minutos)
		RB 1:5 a 1:8	RB 1:9 a 1:12	RB 1:13 a 1:16	
até 0,1	15	3,4	3,0	2,6	30
> 0,1 a 0,2	15	4,6	4,0	3,4	30
> 0,2 a 0,5	20	4,6	4,0	3,4	30
> 0,5 a 0,75	25	5,7	5,0	4,3	30
> 0,75 a 1	30	5,7	5,0	4,3	30
> 1 a 1,5	35	6,8	6,0	5,2	30
> 1,5 a 2	40	8,0	7,0	6,0	30
> 2 a 2,5	45	9,1	8,0	6,9	40
> 2,5 a 3	45	10,3	9,0	7,7	40
> 3 a 3,5	50	11,4	10,0	8,6	40
> 3,5 a 4	50	12,5	11,0	9,5	50
> 4 a 4,5	55	13,7	12,0	10,3	50
> 4,5 a 5	55	14,8	13,0	11,2	50
> 5	60	17,1	15,0	12,9	60

Bifuncional e Polifuncional - 60°C - Viscose e Algodão mercerizado					
% Corante	Sal (g/L)	CO 2032 (g/L)			Tempo de Fixação Recomendado (minutos)
		RB 1:5 a 1:8	RB 1:9 a 1:12	RB 1:13 a 1:16	
até 0,1	15	1,1	1,0	0,9	30
> 0,1 a 0,2	15	1,1	1,0	0,9	30
> 0,2 a 0,5	20	1,1	1,0	0,9	30
> 0,5 a 0,75	25	1,1	1,0	0,9	30
> 0,75 a 1	30	1,1	1,0	0,9	30
> 1 a 1,5	35	1,4	1,2	1,0	30
> 1,5 a 2	40	1,6	1,4	1,2	30
> 2 a 2,5	45	1,8	1,6	1,4	40
> 2,5 a 3	45	2,1	1,8	1,5	40
> 3 a 3,5	50	2,3	2,0	1,7	40
> 3,5 a 4	50	2,5	2,2	1,9	50
> 4 a 4,5	55	2,7	2,4	2,1	50
> 4,5 a 5	55	3,0	2,6	2,2	50
> 5	60	3,4	3,0	2,6	60

Anexo B – Teste de Colorimetria.

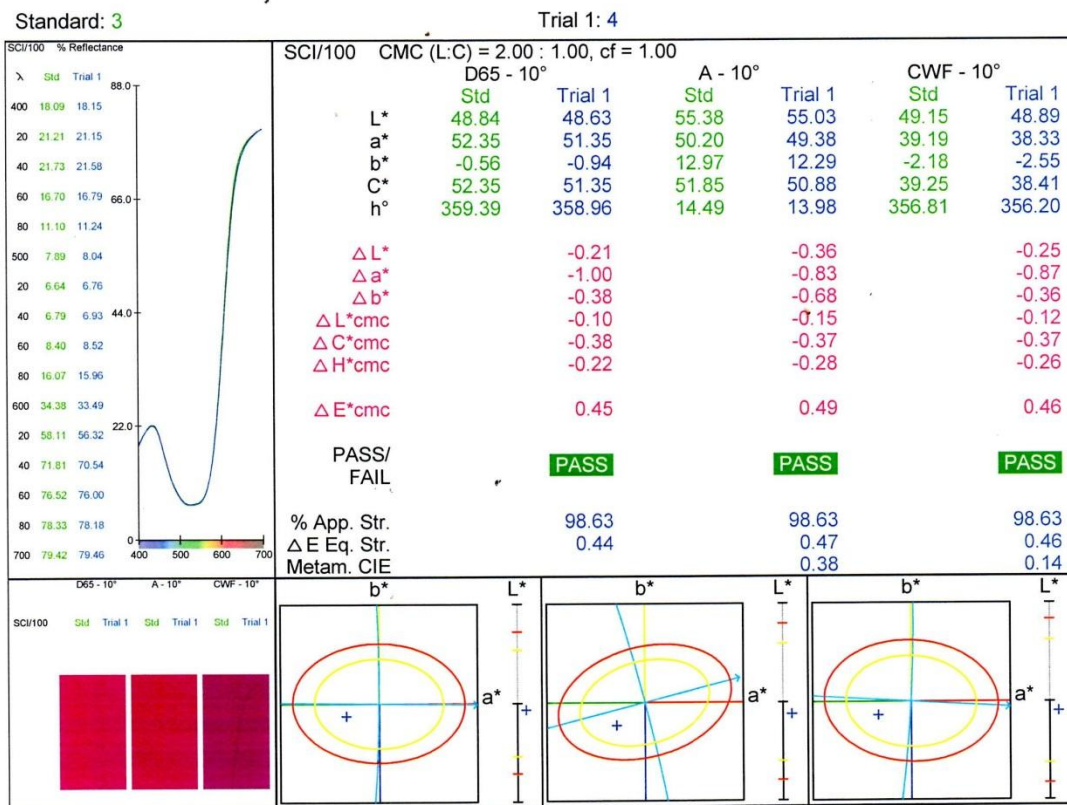
Amostras 1 e 2. Realizado na Tavex.

Minolta Corp.
 Ramsey, NJ
 Printed: 4/15/2014 -- 8:41:49 AM
 Measured On: CM-3600d CRBIMM
 File Name: Std1



Amostras 3 e 4. Realizado na Tavex.

Minolta Corp.
 Ramsey, NJ
 Printed: 4/15/2014 -- 8:42:32 AM
 Measured On: CM-3600d CRBIMM
 File Name: Std1



Amostras 5 e 6. Realizado na Tavex.

Minolta Corp.
 Ramsey, NJ
 Printed: 4/15/2014 -- 8:43:19 AM
 Measured On: CM-3600d CRBIMM
 File Name: Std1

