

## REDUÇÃO DO ESGARÇAMENTO EM TECIDOS ACABADOS ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS

Gilson Marques Pinheiro  
Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais, MG/Brasil  
Universidade de Itaúna, MG/Brasil  
gilsonmarques1@gmail.com

Cássia de Paiva Costa Basílio  
Engenheira de Produção pela Universidade de Itaúna, MG/Brasil  
Universidade de Itaúna, MG/Brasil  
cassia.basilio@santanense.com.br

Jeferson Laporais da Silva  
Engenheiro Mecânico pela Universidade de Itaúna, MG/Brasil  
Companhia Tecidos Santanense, MG/Brasil  
jeferson.laporais@gmail.com

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é a implementação de ações para reduzir os valores de esgarçamento de determinado tecido na região da costura, uma vez que esta é uma característica que interfere diretamente na qualidade do tecido. Constatou-se que alguns produtos da receita de acabamento agem positivamente para a diminuição dos valores de esgarçamento e negativamente quanto a outras características do tecido, como resistência ao rasgo e toque. Desta forma, através da metodologia do planejamento de experimentos, encontrou-se um ponto ótimo entre as concentrações e tipos de produtos das receitas de acabamento melhorando em 58,6% os resultados de esgarçamento e mantendo a resistência ao rasgo e o toque do tecido dentro das especificações.

**PALAVRAS-CHAVE:** esgarçamento da costura; receita de acabamento; planejamento de experimentos.

## **INTRODUÇÃO**

O nível de satisfação dos clientes resultante da qualidade dos produtos demandados por estes é fator essencial para a garantia ou não da competitividade de uma empresa no mercado. Neste sentido, a indústria têxtil, frente à complexidade dos processos de manufatura de tecidos planos, deve buscar permanentemente melhores métodos para otimização de processos e resolução de problemas, capazes de manter as características dos tecidos dentro das especificações dos clientes e com menor variabilidade.

Uma das características determinantes da qualidade do tecido é a resistência ao esgarçamento, pois a mesma interfere na aparência e resistência ao uso da peça confeccionada. Peças de tecido com tendência ao esgarçamento apresentam falhas nas costuras causando a impressão de um tecido fraco ou pouco resistente, podendo ocorrer desde a formação de pequenos furos até o desmanche parcial da peça. Quando isso ocorre é inevitável o questionamento da qualidade da peça ou tecido.

Uma vez que 80% dos valores de esgarçamento de determinado tecido fabricado pela empresa pesquisada estão acima do limite superior de especificação, foi realizado - através de planejamento de experimentos (DOE) - estudo para identificar a importância de variáveis do processo de fabricação e fontes de variações, possibilitando a implementação de ações para aumentar a resistência ao esgarçamento daquele tecido.

Como não seria possível alterar a estrutura do tecido, esta pesquisa experimental teve como foco analisar a influência dos produtos da receita de acabamento do tecido na resistência ao esgarçamento.

Portanto, esta pesquisa tem o objetivo reduzir o esgarçamento da costura do tecido, de modo que 100% dos valores estejam dentro dos limites de especificação. Além disso, deve-se garantir que outras características do produto, tais como o toque e a resistência ao rasgo, não sejam afetadas negativamente.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

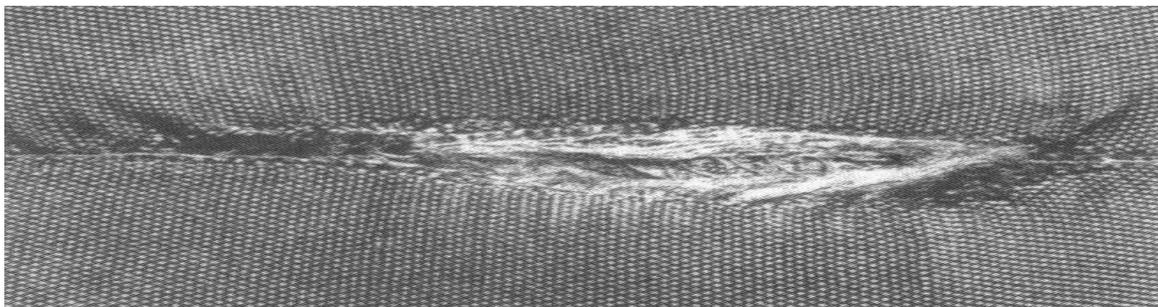
### **Esgarçamento da costura**

Esgarçamento da costura é uma não conformidade ocasionada pelo deslizamento dos fios do tecido paralelos à costura, ocorrendo quando a área costurada é submetida à tensão (Renaux view, s.d.).

Resistência da costura ao esgarçamento é a resistência máxima que um tecido, submetido a um esforço transversal à costura, pode se opor ao deslizamento dos fios, que pode ocorrer tanto dentro da área da costura como fora (Confeccion industrial, 1990).

O esgarçamento dos fios do tecido na área da costura, ocasionado por esforço transversal, como pode ser visto na Figura 1, produz uma alteração cromática no tecido

quando os fios de urdume e os fios de trama são de cores distintas, aparecendo em seguida na área da costura uma linha ou uma franja. Os fios do tecido no sentido paralelo à costura são deslocados acima da saliência da costura. O tecido enfraquece mais intensamente na área do deslizamento porque as forças não se distribuem de forma ideal sobre o número de pontos da costura, sendo especialmente críticas as costuras em curva (Confeccion industrial, 1990).



**Figura 1.** Esgarçamento do tecido na área da costura.

Fonte: Confeccion industrial (1990). Resistencia del tejido al corrimiento: posibilidades de influjo (p. 52), Barcelona. n. 297, p. 51-57.

Segundo a revista Confeccion industrial (1990), dentre os vários fatores que influenciam no esgarçamento dos fios de uma costura, os mais importantes são:

- a) tipo de fio;
- b) tipo de armação e estrutura do tecido;
- c) acabamento.

Fios contínuos e fios soltos retorcidos são desfavoráveis à resistência do tecido ao esgarçamento, enquanto fios rígidos e ásperos ao toque asseguram uma boa estabilidade de forma, em geral, favorecendo a resistência do tecido ao esgarçamento (Confeccion industrial, 1990).

O atrito entre os fios do tecido depende do tamanho da superfície de contato ou ângulo de entrelaçamento dos fios. Neste sentido a armação do tipo tafetá, que é dada pela ligação de fios individuais, dificulta o deslizamento dos fios, o que não acontece em uma armação do tipo cetim, que é desfavorável à resistência dos fios ao esgarçamento (Confeccion industrial, 1990).

O acabamento tem influência tanto sobre o aspecto como sobre o toque dos tecidos. Os acabamentos devem ser tão resistentes quanto possível. Isso vale principalmente para roupas laváveis. No entanto, o processo de lavagem muitas vezes modifica tanto o toque como também a resistência do tecido ao esgarçamento. Um toque suave diminui, na maioria dos casos, a resistência ao esgarçamento por consequência do emprego de amaciantes, tanto no processo de acabamento quanto na lavagem do tecido (Confeccion industrial, 1990).

Outras variáveis que poderão interferir no esgarçamento da costura do tecido manufaturado são: pontos por cm, formação do ponto, tipo de agulha, titulação e composição da linha (Renaux view, s.d.).

A determinação do esgarçamento de uma costura é realizada no equipamento denominado dinamômetro, que mede a distância (mm) do deslizamento dos fios de trama sobre os fios de

urdume (ou vice-versa) do tecido, quando submetido a uma força de tração perpendicular à costura (ABNT NBR 9925: 2009).

Os procedimentos a serem cumpridos para a correta realização do teste e preparação dos corpos de prova para o esgarçamento de costura são determinados pela norma ABNT NBR 9925: 2009.

## Planejamento de experimentos

O planejamento de experimentos, do inglês *Design of Experiments* (DOE) pode ser definido como uma metodologia fundamentada em conceitos estatísticos que objetiva otimizar o planejamento, executar e analisar o experimento (Ribeiro, 1999 *apud* Macedo, 2007). Este consiste em um teste ou uma série de testes, no qual são feitas mudanças intencionais nas variáveis de entrada dos processos, de modo a observar e identificar mudanças correspondentes na resposta de saída (Montgomery, 2004).

As variáveis de entrada (x ou variáveis independentes ou variáveis fator) são aquelas que afetam o processo e são classificadas como controladas e não controladas. As variáveis controladas serão as variáveis modificadas durante o experimento. Já as variáveis de saída (y ou variáveis dependentes ou variáveis resposta) são aquelas influenciadas pelo processo. Estas são estudadas para verificar a influência das variáveis independentes (Domenech, 2002).

A utilização de planejamento de experimentos é fundamental no desenvolvimento de produtos e processos, uma vez que permite realizar experiências e avaliar o efeito de muitas variáveis de forma simultânea. Ao usar o DOE, as variáveis controladas ou fatores (x) são modificados sistemática e simultaneamente, e os efeitos destas mudanças são medidos, modelados e mapeados através de equações estatísticas (Domenech, 2002).

A aplicação do DOE, junto com o conhecimento científico disponível e aplicável, dá ao pesquisador uma compreensão sem paralelo do processo. Não existe outro enfoque que produza o mesmo nível de compreensão da forma em que um processo trabalha. Esta informação é produzida com o menor número possível de experiências e em um tempo curto (Domenech, 2002, p. 24).

Segundo Domenech (2002) o uso do DOE permite:

- a) compreender quais são as variáveis que influenciam na qualidade dos produtos e, desta forma, mudá-las e controlá-las;
- b) diminuir o tempo de desenvolvimento de produtos;
- c) maximizar a produtividade;
- d) minimizar a sensibilidade dos produtos às variáveis do processo, mapeando as relações entre variáveis e respostas, de forma a conhecer quais variáveis de controle têm efeito na resposta;
- e) realizar ajustes de novos processos;
- f) maximizar a relação custo / benefício dos ensaios, uma vez que o DOE produz a máxima quantidade de informações por ensaios.

Experimentos são realizados para validar testes e levantar novas hipóteses. Em

todo trabalho de pesquisa experimental é importante planejar os experimentos, com o objetivo de serem reproduzidos sob condições controladas, obtendo-se resultados confiáveis. Um planejamento realizado de forma adequada permite aprimoramento de processos, redução da variabilidade de resultados, redução do tempo de análise e dos custos envolvidos (Montgomery, 1991 *apud* Macedo, 2007).

## **METODOLOGIA**

Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada que objetivou gerar conhecimentos para a redução do esgarçamento da costura de determinado tecido face à necessidade de atendimento às especificações de clientes. O problema foi abordado de forma quantitativa na medida em que foram utilizados recursos e técnicas estatísticas, como o planejamento de experimentos e histograma, para se definir as melhores alternativas de solução.

Nesta pesquisa experimental, a receita de acabamento do tecido foi selecionada como o principal fator que seria capaz de influenciar a resistência ao esgarçamento do tecido estudado, uma vez que não seria possível a alteração dos fatores estruturais do tecido.

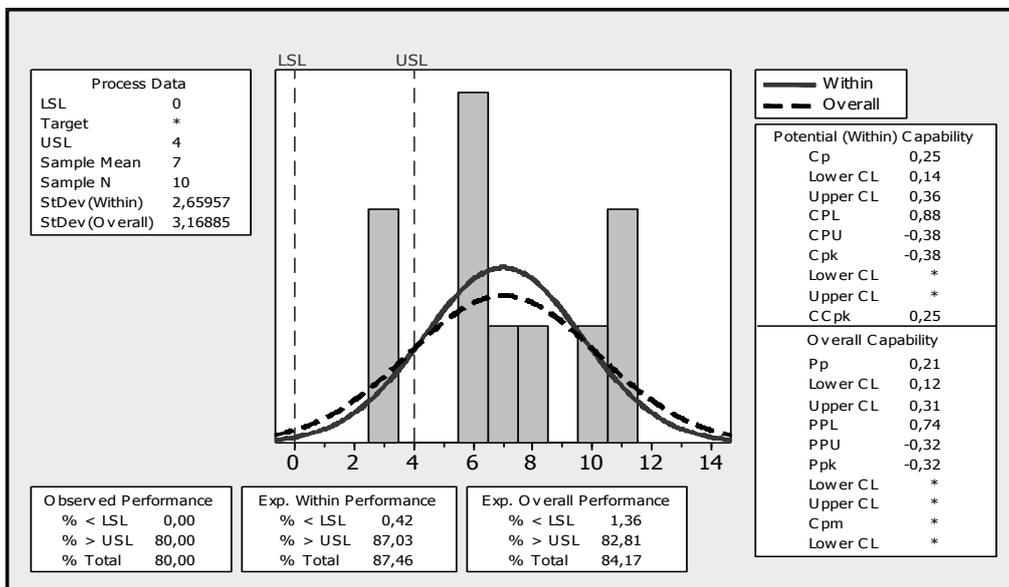
Para o planejamento do experimento foram definidos dois fatores e três níveis, o que corresponde à preparação de nove receitas diferentes. Estes fatores foram definidos através da análise prévia de resultados de testes que tinham como objetivo a verificação da influência de produtos da receita na resistência ao esgarçamento, rasgo e toque. Portanto os produtos da receita de acabamento - fatores - são as variáveis de entrada que foram modificadas para se verificar os efeitos na variável resposta.

A amostra para cada receita foi retirada de forma aleatória do tecido preparado durante a sua produção normal, enquanto que o processo de acabamento das amostras ocorreu em laboratório. Para cada receita foram realizados ensaios de resistência ao esgarçamento, rasgo e toque em 6, 4 e 1 corpos de prova, respectivamente.

A análise dos dados foi feita com o auxílio de ferramentas estatísticas, tais como gráfico de interação, gráfico de efeitos principais e histograma.

## **APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os testes laboratoriais realizados no tecido em estudo comprovaram resultados acima do limite de especificação no que se refere ao esgarçamento da costura, conforme observado na Figura 2. O valor considerado ideal pela empresa para essa característica é de no máximo 4,0 mm. Naquela Figura percebe-se que 80% dos valores de esgarçamento estão acima do limite superior de especificação.



**Figura 2.** Esgarçamento da costura.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O objetivo é reduzir o esgarçamento da costura, de modo que 100% dos valores estejam dentro dos limites de especificação. Além disso, deve-se garantir que outras características do produto, tais como, o toque e a resistência ao rasgo não sejam afetadas negativamente.

O toque agradável e liso é obtido através do amaciamento de fios e tecidos. O método de avaliação dessa propriedade não é objetivo e para critério de julgamento é considerada a suavidade percebida em contraposição à rigidez proporcionada à superfície (Silvares, 1986).

O rasgo é uma das propriedades responsável por agregar valor a tecidos submetidos a tensões mecânicas. Um tecido com baixa resistência ao rasgo é considerado um produto inferior. A resistência ao rasgo é afetada por características diversas de fios e tecidos, em especial pelo tipo de acabamento a que o tecido é submetido. Percebe-se que os tecidos acabados com amaciamento químico apresentam aumento na resistência ao rasgo, apesar de outros acabamentos também influenciarem nesta característica, mesmo que de forma relativamente pequena (Mukhopadhyay, 2008 *apud* Sousa, 2010).

O amaciamento, no entanto, não deve ser excessivo ao ponto de causar o deslizamento dos fios, e reduzir a resistência ao esgarçamento.

Para manufatura do tecido analisado são necessárias as etapas de fiação, tecelagem e beneficiamento. O foco do trabalho se encontra no beneficiamento do tecido, especificamente no processo de ramulagem, conforme destacado na Figura 3.



**Figura 3.** Processos de beneficiamento do tecido analisado

Fonte: Elaborado pelos autores.

No processo de ramulagem procura-se obter largura e gramatura desejadas do tecido e é onde se aplica banho de acabamento para melhorar o aspecto, toque e propriedades de uso do produto final (Salem, Marchi & Menezes, 2005).

Analisando a receita do banho de acabamento, conforme descrito na Tabela 1, verifica-se que nenhum dos produtos utilizados possui características que minimizem o deslizamento das fibras do tecido.

**Tabela 1**

**Receita do banho de acabamento.**

Produtos	Concentração [g/l]
X	50
Y	15
Z	6
W	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Objetivando aumentar a resistência ao esgarçamento do tecido, decidiu-se acrescentar na receita de acabamento o produto K, com a função de reduzir o deslizamento das fibras. Para comprovar a eficiência do produto K foram processadas pequenas metragens do tecido com concentrações diferenciadas desse produto no banho, conforme Tabela 2.

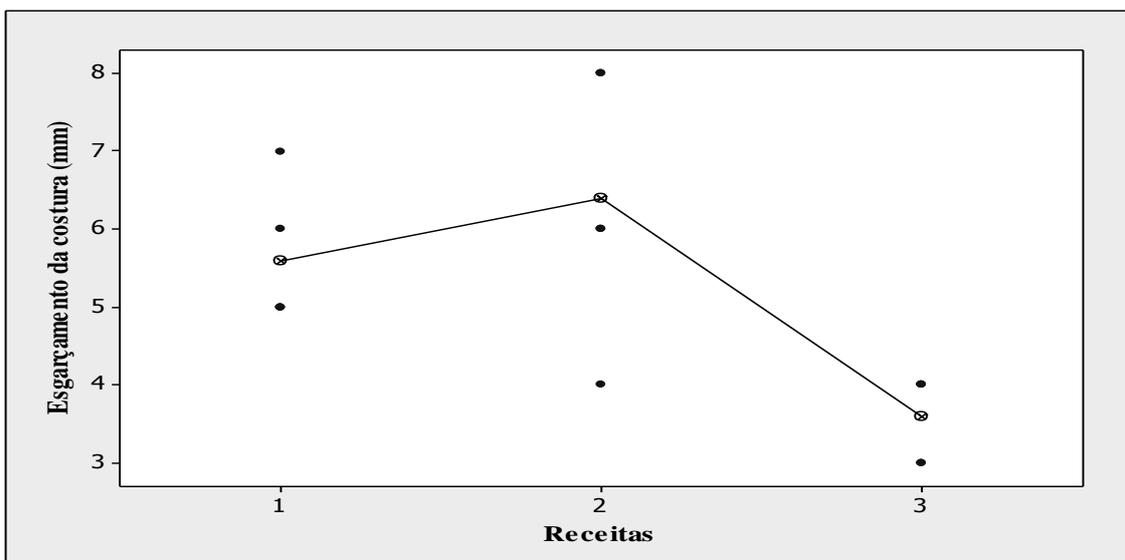
**Tabela 2**

**Receita do banho de acabamento com acréscimo do produto K.**

Produtos	Concentração [g/l]		
	Receita 1	Receita 2	Receita 3
X	50	50	50
Y	15	15	15
Z	6	6	6
W	1	1	1
K	15	20	25

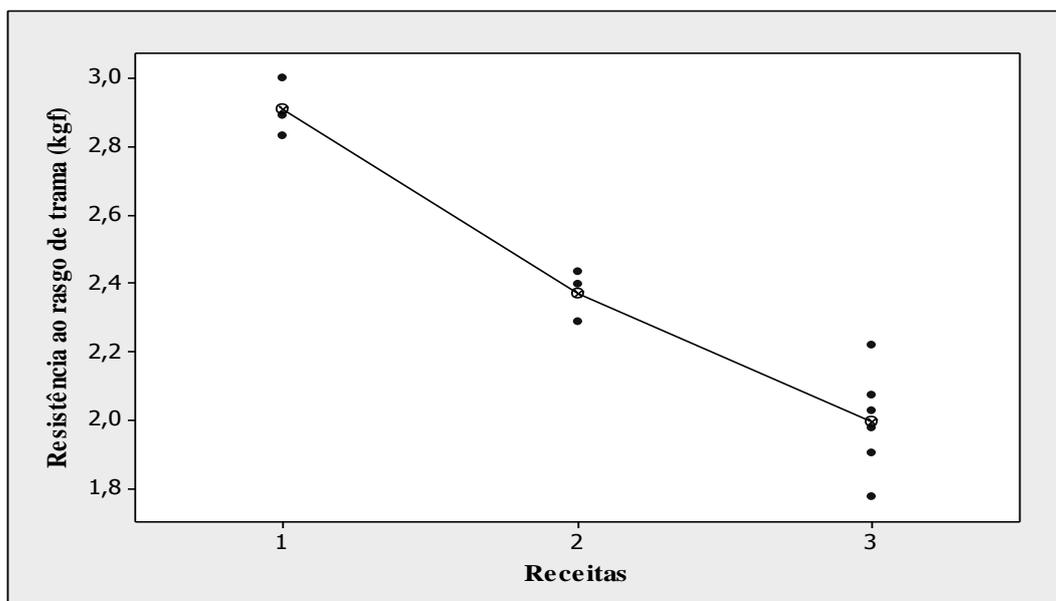
Fonte: Elaborado pelos autores.

Após o processamento do tecido utilizando as três receitas, foram realizados testes de esgarçamento e resistência ao rasgo, cujos resultados estão mostrados nas Figuras 4 e 5.



**Figura 4.** Esgarçamento da costura.

Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 5.** Resistência ao rasgo de trama.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando as Figuras 4 e 5, observa-se que o aumento da concentração do produto K reflete positivamente quanto ao esgarçamento e negativamente quanto à resistência ao rasgo.

Através de estudos realizados anteriormente pela empresa, comprovou-se que o produto Y contribui significativamente para o aumento de resistência ao rasgo dos tecidos. Desta maneira, houve a necessidade de se realizar um estudo que encontre um ponto de equilíbrio entre as concentrações dos produtos Y e K que minimize o esgarçamento e maximize a resistência ao rasgo do tecido.

O estudo foi realizado através de um planejamento de experimentos (DOE) que consistiu em variar as concentrações dos produtos das receitas de acabamento e verificar a influência no esgarçamento e na resistência ao rasgo e posteriormente definir a quantidade mais adequada de cada produto a ser utilizado.

O planejamento de experimentos, descrito na Tabela 3, baseou-se na variação dos produtos Y e K, por serem as variáveis mais influentes na resposta, e na manutenção dos demais componentes da receita de acabamento.

**Tabela 3**

**Planejamento das receitas do banho de acabamento.**

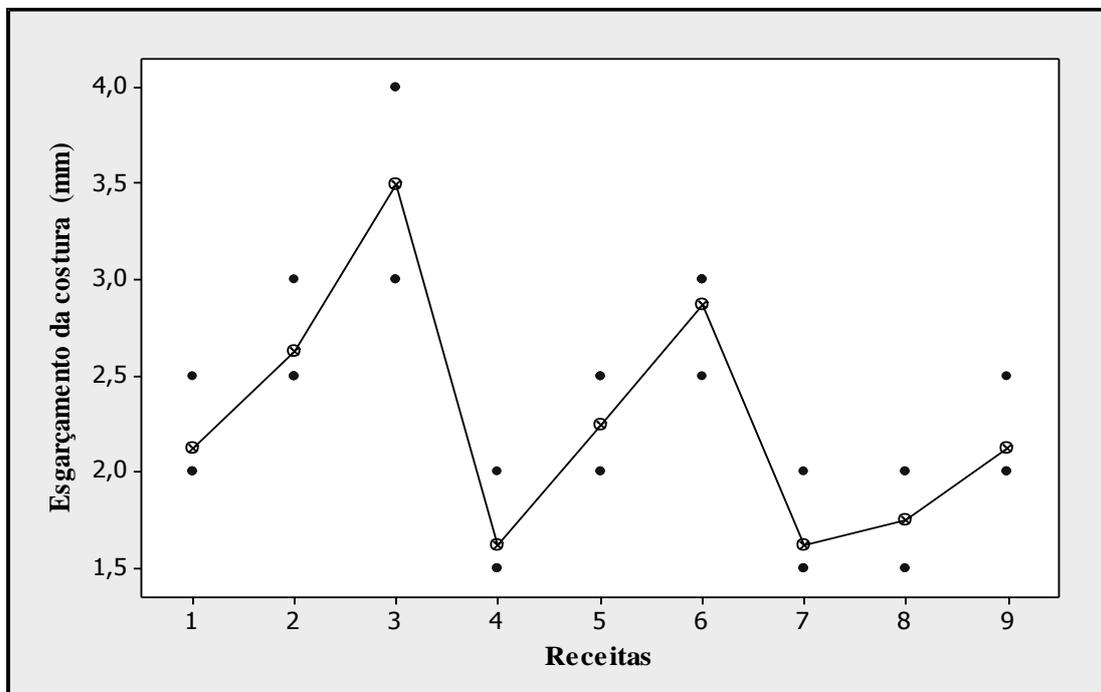
Produtos	Concentração [g/l]								
	Receitas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Y	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Z	1	1	1	1	1	1	1	1	1
W	6	6	6	6	6	6	6	6	6
K	10	10	10	20	20	20	30	30	30

Fonte: Elaborado pelos autores.

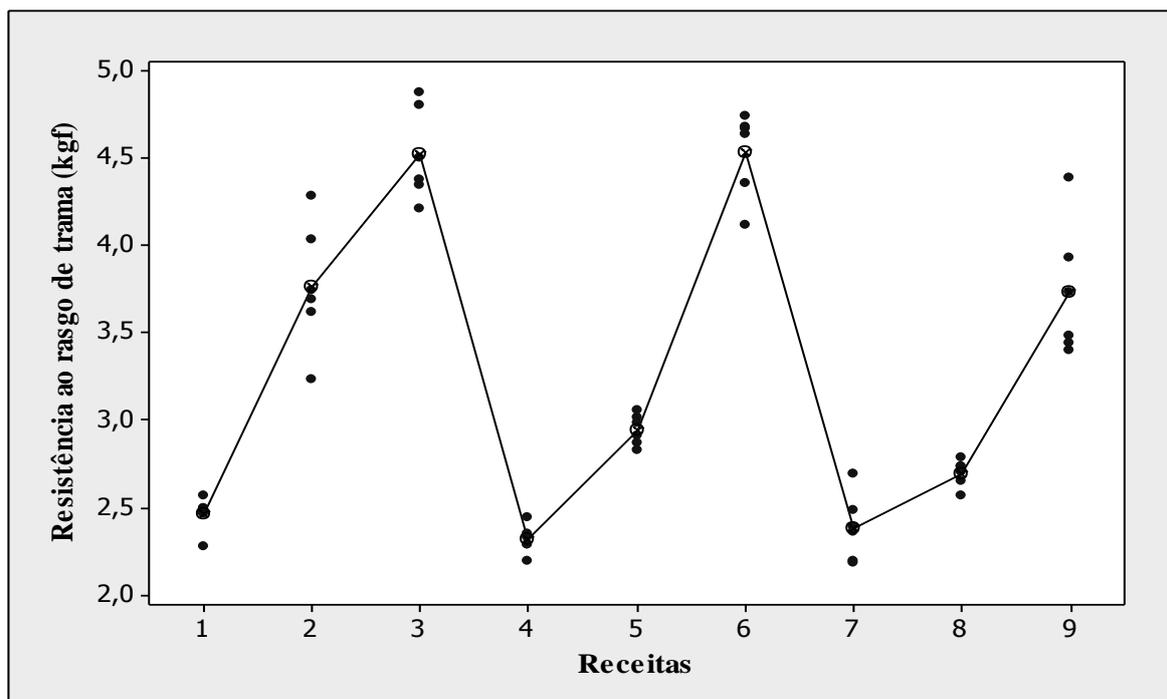
Após a realização do planejamento dos experimentos utilizando cada receita, executou-se os testes laboratoriais de acordo com a seguinte ordem:

- a) preparação dos banhos de acabamento conforme DOE;
- b) impregnação do tecido com o banho no *foulard* com *pick-up* de 70%;
- c) secagem do tecido em rama a 130°C durante 2 minutos;
- d) preparação do corpo de prova para execução do teste de resistência ao rasgo, conforme norma ASTM D 2261/81;
- e) preparação do corpo de prova para execução do teste de esgarçamento da costura, conforme norma ABNT NBR 9925;
- f) execução dos testes de resistência ao rasgo e esgarçamento no dinamômetro Instron modelo 2518 – 107, conforme norma ASTM D 2261/81 e ABNT NBR 9925;
- g) análise dos resultados.

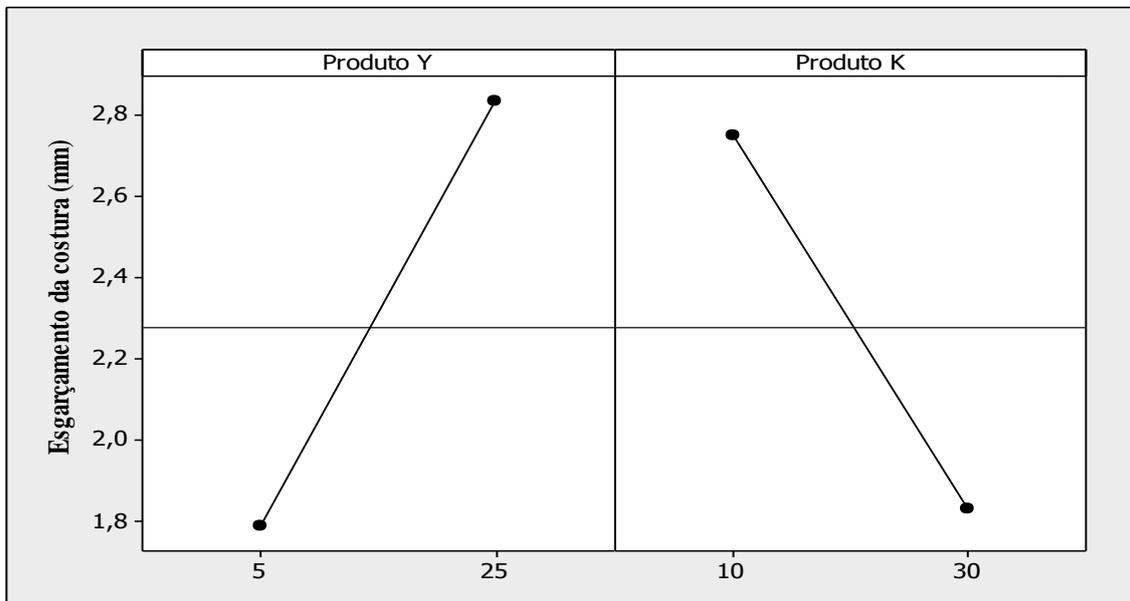
Os resultados obtidos quanto ao esgarçamento e resistência ao rasgo podem ser observados nas Figuras 6 e 7; e a influência dos produtos das receitas está ilustrada nas Figuras 8 e 9.



**Figura 6.** Esgarçamento da costura obtido após utilização das receitas planejadas.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

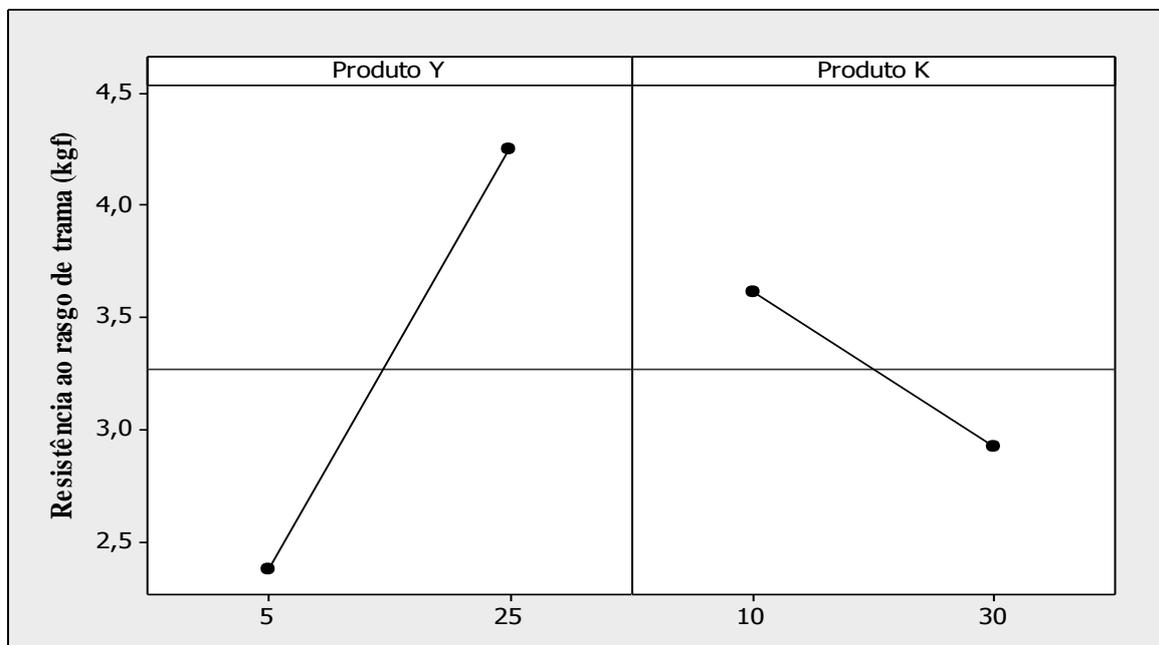


**Figura 7.** Resistência ao rasgo de trama obtido após utilização das receitas planejadas.  
Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 8.** Influência dos produtos Y e K no esgarçamento da costura.

Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 9.** Influência dos produtos Y e K na resistência ao rasgo de trama.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como observado nas Figuras 8 e 9, os produtos tem influências inversas quando se analisa uma característica isoladamente. O produto Y piora os resultados de esgarçamento, mas melhora os resultados de resistência ao rasgo, enquanto que o produto K melhora os resultados de esgarçamento, mas piora os resultados de resistência ao rasgo do tecido.

Assim, pode-se estabelecer uma equação de regressão para ambas as características que determina a relação entre as variáveis de saída (esgarçamento e rasgo de trama) e as variáveis de entrada (produtos K e Y). As equações são demonstradas na Eq. (1) e Eq. (2), onde R = rasgo de trama, E = esgarçamento de trama, Y = produto Y e K= produto K.

$$R = 2,50 + 0,0937 Y - 0,0324 K \quad (1)$$

$$E = 2,41 + 0,0521 Y - 0,0458 K \quad (2)$$

Outro fator observado foi referente à maciez do tecido. Nota-se que o tecido apresenta um toque áspero na medida em que se aumenta a concentração do produto K.

Para avaliação da maciez do tecido foram escolhidos nove analistas de formações diversas. Cada analista verificou o tecido obtido através da utilização das nove receitas de acabamento ordenando de forma decrescente as amostras dos tecidos de acordo com o toque percebido. Após a ordenação das amostras atribuiu-se um valor a cada ordem para possibilitar a quantificação do toque. Os resultados da avaliação do toque estão descritos na Tabela 4.

**Tabela 4**  
**Avaliação do toque do tecido.**

Analistas	Receitas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Ordenação em função do toque								
1	6	9	8	7	3	5	4	2	1
2	7	3	9	2	5	8	4	6	1
3	7	2	9	6	4	8	1	5	3
4	7	6	9	5	2	4	1	3	6
5	3	8	7	2	5	9	1	4	8
6	1	2	7	4	5	9	8	3	6
7	3	7	8	6	5	9	1	4	2
8	9	2	4	8	3	7	6	5	1
9	9	7	8	5	4	3	2	6	1
<b>Soma</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>69</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>62</b>	<b>28</b>	<b>38</b>	<b>29</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Somando-se os pontos que cada receita recebeu, de acordo com a preferência de cada analista, foram definidas as receitas que apresentaram melhor e pior toque. Considera-se nesse estudo que quanto maior a pontuação da receita, melhor é o toque que esta proporciona ao tecido, podendo se concluir, conforme relacionado na Tabela 4, que as receitas 3 e 6 apresentaram melhor toque, enquanto que as receitas 7 e 9 apresentaram pior toque.

Associando as quantidades de produtos Y e K nas receitas de acabamento, como descrito na Tabela 5, nota-se que as receitas que proporcionaram melhor toque possuíam menor concentração do produto K ou maior concentração do produto Y.

**Tabela 5**  
**Concentração dos produtos nas receitas.**

Produtos	Concentração [g/l]								
	Receita								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y	5	15	25	5	15	25	5	15	25
K	10	10	10	20	20	20	30	30	30

Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, comprovou-se que os produtos Y e K causam efeitos diferentes quanto ao toque do tecido. O produto K age negativamente para o alcance de um toque macio, enquanto que o produto Y age positivamente.

Desta maneira, o resultado encontrado no DOE indicando que o rasgo e esgarçamento são afetados pelas concentrações dos produtos da receita de acabamento deve levar em consideração, também, a avaliação do toque.

Após o planejamento e realização dos experimentos, encontrou-se o ponto de equilíbrio entre o esgarçamento, rasgo e toque. A partir disso foram estabelecidas as concentrações necessárias de cada produto na receita de modo a conseguir um resultado ótimo para todas as características, conforme descrito na Tabela 6.

**Tabela 6**

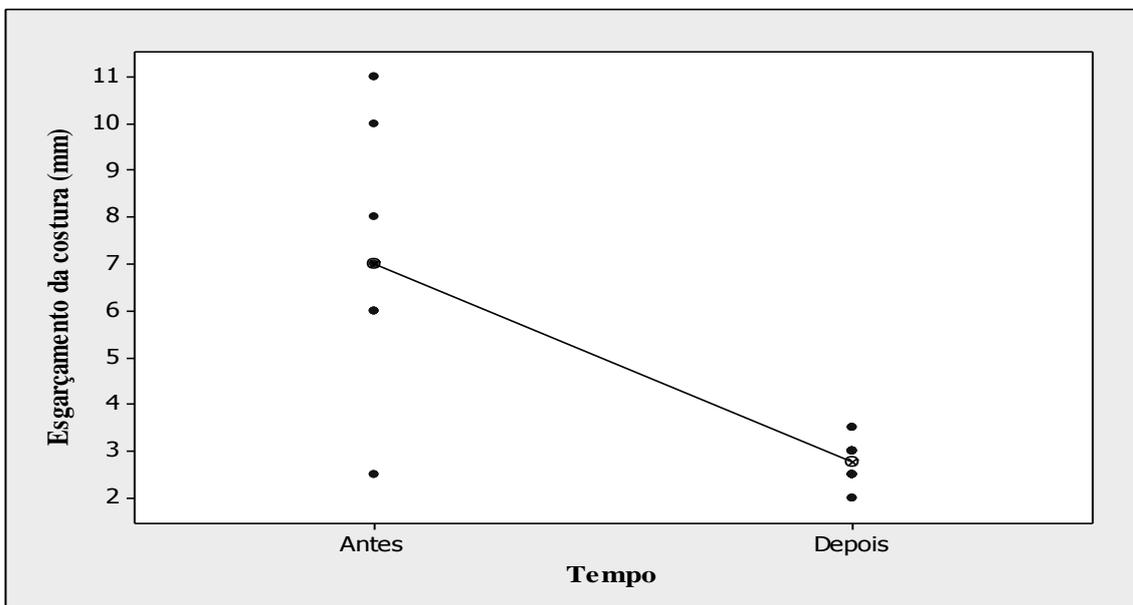
**Comparativo das receitas do banho de acabamento.**

Produtos	Concentração [g/l]	
	Antes	Depois
X	50	50
Y	15	15
Z	6	6
W	1	1
K	-	25

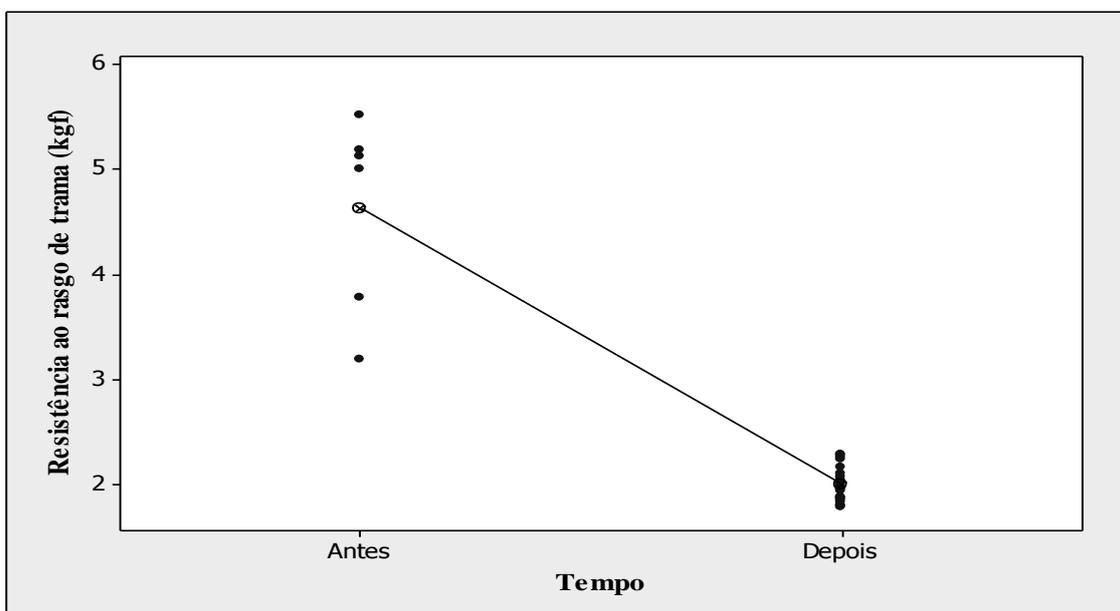
Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a implantação da nova receita no processo de acabamento do tecido, houve considerável redução do esgarçamento e decréscimo na resistência ao rasgo, necessário para obtenção de melhores valores de esgarçamento, sem afetar significativamente o toque. No entanto, mesmo com a queda da resistência ao rasgo do tecido, os resultados ficaram dentro das especificações, de tal forma que o produto atende às exigências do mercado.

Foram realizados testes de esgarçamento e rasgo para comprovação da eficácia da receita. Os resultados obtidos antes e depois do estudo estão ilustrados nas Figuras 10 e 11.



**Figura 10.** Esgarçamento da costura antes e depois da implantação da nova receita.  
Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 11.** Resistência ao rasgo de trama antes e depois da implantação da nova receita.  
Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da pesquisa possibilitou analisar a influência dos produtos da receita de acabamento nos valores de esgarçamento, rasgo e toque, permitindo planejar uma receita que atendesse às exigências do mercado.

A aplicação de vários conceitos e ferramentas estatísticas possibilitou o entendimento sobre as variáveis que afetam a resistência ao esgarçamento, rasgo e toque do tecido, contribuindo efetivamente para a geração e disseminação de conhecimentos.

Nesta pesquisa a mudança nas concentrações e tipos de produtos das receitas de acabamento proporcionou melhoria de 58,6 % nos valores de esgarçamento fazendo com que 100% dos resultados ficassem dentro dos limites de especificação, sem comprometer a resistência ao rasgo e o toque do tecido. Após a implantação da receita em escala industrial os resultados laboratoriais foram ratificados.

Num cenário cada vez mais dinâmico e competitivo, a empresa deve sempre buscar métodos de otimização de processos e resolução de problemas que garantam qualidade e robustez do processo, de maneira que atenda de forma ágil as expectativas dos clientes.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (2009). *NBR 9925: Tecido plano; Determinação do esgarçamento em uma costura padrão*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Confeccion industrial (1990). *Resistencia del tejido al corrimiento: posibilidades de influjo*, Barcelona. 297, 51-57.
- Domenech, C. (2002). *Estratégia 6  $\sigma$ : Etapa Melhorar*. Versão 3. [s.l.]: M.I. Domenech Consultores.
- Macedo, R. M. P. R. de. (2007) *Aplicação da metodologia de planejamento de experimentos para formulação de massas cerâmicas para telhas*. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.
- Montgomery, D. C. (2004). *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC.
- Renaux view. (s.d.). *Manual de orientações técnicas*. Disponível em: <[http://www.renauxview.com/site/informacoestecnicas/manual\\_orientacoes\\_tecnicas.pdf](http://www.renauxview.com/site/informacoestecnicas/manual_orientacoes_tecnicas.pdf)> Acesso em: 04 maio 2011.
- Salem, V.I; Marchi, A. de; Menezes, F. G. de. (2005). *O beneficiamento têxtil na prática*. 1.ed. São Paulo: Golden Química do Brasil.
- Silvares, A. (1986). *Acabamentos finais em tecidos*, 37f.
- Sousa, B. C. R. (2010); Pinheiro, G. M. (Orientador). *Relatório de estágio supervisionado: aumento da resistência ao rasgo de tecidos acabados através do planejamento de experimentos*. Itaúna, 55 p.

## **REDUCTION OF FRAYING IN FINISHED FABRICS THROUGH DESIGN OF EXPERIMENTS**

### **ABSTRACT**

The objective of this work is the implementation of actions that reduce the values of a given fabric fraying in the seam region, as it is a feature that directly affects the quality of the fabric. It was found that some products of recipe for finishing act positively when it comes to the decrease of the fabric fraying and negatively regarding other characteristics of the fabric, such as tear strength and touch. Thus, through the methodology of design of experiments, a great point of concentrations and types of products of recipe for finishing, that improved by 58.6% the fraying results and kept the tear strength and touch within specifications, was found.

**KEYWORDS:** Seam fraying. Recipe for finishing. Design of experiments.

## **REDUCCIÓN DEL ENGARCE EN TELAS ACABADAS A TRAVÉS DE LA PLANIFICACIÓN DE EXPERIMENTOS**

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es la implantación de acciones para reducir las cantidades de engarce de determinadas telas en la región de la costura, ya que esta es una característica que interfiere directamente en la calidad de la tela. Se comprobó que algunos productos de la receta del acabado actúan de manera positiva para disminuir las cantidades de engarce y de forma negativa según otras características de la tela, como la resistencia al rasgado y al toque. De esta forma, a través de la metodología de la planificación de experimentos, se encontró el punto ideal entre las concentraciones y tipos de productos de las recetas del acabado mejorando un 58,6% los resultados de engarce y manteniendo la resistencia al rasgado y al toque de la tela dentro de las especificaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Engarce de la costura. Receta del acabado. Planificación de experimentos.